

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

CASO DE ESTUDIO CAÑO MARTÍN PEÑA,
SAN JUAN DE PUERTO RICO

María Urrutia Otero 12418

TRABAJO FIN DE GRADO

Universidad Politécnica de Madrid

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Cuatrimestre de otoño 2015

Alumno

Maria Urrutia Otero

Tutor

Pedro Urzaiz González

Departamento de Proyectos Arquitectónicos.

Aula 1 TFG

Coordinador Luis Moya González.

Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio

DIAGNOSTICO AMBIENTAL
CASO DE ESTUDIO CAÑO MARTÍN PEÑA,
SAN JUAN DE PUERTO RICO

ÍNDICE

1 Introducción

- 1.1 Motivación
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Estructura y método del trabajo

2 San Juan: el contexto

3. Diagnóstico ambiental

- 3.1. Descripción del medio físico
 - Situación geográfica
 - Clima
 - Geología y edafología
 - Hidrografía
- 3.2 Descripción de los hábitats.
- 3.3 Contaminación

4. Diagnóstico socioeconómico

- 4.1. Demografía
- 4.6. Economía
- 4.2. Educación
- 4.4. Infraestructuras

5. Análisis DAFO

- 5.1. Metodología
- 5.2. Análisis de factores
 - Debilidades
 - Amenazas
 - Fortalezas
 - Oportunidades
- 5.3. Interacciones

6. Conclusiones

7. Bibliografía.

RESUMEN

San Juan, una de las capitales más ricas y vitales del Caribe, está repleta de contrastes y de posibilidades. En ninguna parte es más evidente que en las ocho comunidades marginadas a lo largo del Caño¹ Martín Peña, un canal y arteria principal de la ría de la bahía de San Juan. A pesar de su proximidad al centro financiero más importante de Puerto Rico, los 23.000 habitantes de las citadas comunidades, casi una décima parte de la población urbana, deben hacer frente a una amenaza ambiental y crisis de salud ocasionada en el Caño Martín Peña; históricamente había sido navegable, pero actualmente está obstruido con escombros, sedimentos y residuos orgánicos que han ocasionado la degradación de todo el estuario de la Bahía de San Juan y comprometido los ecosistemas.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad de la situación ambiental y socioeconómica del Caño Martín Peña con el previo estudio de su contexto urbano de la ciudad de San Juan, Puerto Rico.

PALABRAS CLAVE

Urbanismo, Evaluación ambiental, Caño Martín Peña, Diagnóstico, Vulnerabilidad, Medio Ambiente.

¹ Un caño es un curso de agua marina que se interna en terrenos fangosos de marismas y cuya profundidad y apariencia cambia en función de las mareas. Puede estar comunicado directamente con el mar o no.

Los caños suministran agua marina tanto a los ríos marismas transformadas en salinas, como a salinas transformadas en piscifactorías, además de a molino de mareas. Son un hábitat de frágil equilibrio que sostiene una gran diversidad de animales y plantas marinas, siendo los representantes más vistosos las aves marinas y limícolas.

ABSTRACT

San Juan, one of the richest and most vital capitals of the Caribbean, is full of contrasts and possibilities. Nowhere it is more evident than in the eight marginalized communities along the “Caño Martín Peña”, a main channel and artery of the estuary of San Juan Bay. Despite its proximity to the most important financial center of Puerto Rico, the 23,000 inhabitants of these communities, almost a tenth of the urban population, must face an environmental threat and health crisis caused in the Caño Martín Peña; Historically the channel had been navigable, but is currently clogged with debris, sediment and organic waste have caused the degradation of the entire estuary of San Juan Bay and compromised ecosystems.

This work aims to analyze the vulnerability of the environmental and socioeconomic situation of the Caño Martín Peña with the previous study of its urban context of the city of San Juan, Puerto Rico.

KEYWORDS

Urbanism, Environmental diagnosis, Caño Martín Peña, Vulnerability.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

A lo largo del último siglo la región de América Latina y el Caribe ha registrado el desarrollo urbanístico más rápido del mundo. La población urbana se incrementó del 41% en el año 1950 al 80% en el 2010. Informe ONU HÁBITAT.

Los grandes cambios producidos han conllevado la reconfiguración de las ciudades, se ha visto alterado el nivel demográfico, las infraestructuras y el modo de vida. A pesar de que el 60% del PIB se produce en los centros urbanos, 2 de cada 3 latinoamericanos viven actualmente en condiciones de pobreza.

La sostenibilidad de las ciudades se ve afectada por la vulnerabilidad de su entorno por la acción directa del hombre.

El Caño Martín Peña es una realidad con una comprometida situación ambiental y social en el corazón de la ciudad de San Juan. Aunque no todos sus habitantes se encuentran en habitabilidad precaria, un alto porcentaje de su población no tiene los índices básicos necesarios.

Lo llamativo de esta situación es que el Caño hasta los años 40 fue un lugar espectacular para la ciudad y ofrecía grandes beneficios, pero ciertos acontecimientos socioeconómicos del país desencadenaron el establecimiento de asentamientos informales² en los arrabales del río, y desde un primer momento ha ocasionado situaciones perjudiciales para sus habitantes y el entorno. Esta situación, aunque se ha intentado revertir desde inicios del siglo XXI, no ha tenido mucho impacto hasta hace poco más de 5 años, donde la comunidad ha llevado el mayor peso de actuación.

Más de 25.000 personas ocupan ahora el área que rodea el CMP. Entre sus residentes se encuentran

² *Un asentamiento informal o irregular es un lugar donde se establece una persona o una comunidad que está fuera de las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano*

algunos de los emigrantes oriundos del Puerto Rico rural y otros recién llegados de la Republica Dominicana, que cada vez son mayor número.

Somos conscientes que en la mayoría de ciudades del mundo están ocurriendo este tipo de problemas en mayor o menor grado, y aunque comprometan la sostenibilidad de la ciudad y de sus habitantes debemos ser las comunidades el motor del cambio y los principales agentes para hacerlo viable.

1.2 Objetivos

Motivado por el actual movimiento social de las comunidades del Caño Martín Peña para la regeneración de este recurso natural, se pretende dar visibilidad, estudiar y entender los motivos en todos sus ámbitos para dar una solución satisfactoria a este problema.

Tras haber vivido durante un año en la ciudad de San Juan, pude observar desde fuera algunas de las realidades que están teniendo lugar en el Caño Martín Peña. Por ello, y debido a un previo trabajo de campo acerca de las arterias principales del distrito financiero de Hato Rey, perteneciente al área metropolitana, donde se inserta el tema de estudio, pude acercarme de alguna forma a esta situación y comprobar como la ciudad evoluciona más hacia unas grandes infraestructuras con la consecuente degradación ambiental del Caño y su comunidad.

1.3 Estructura y método de trabajo

La estructura de este trabajo de fin de grado se enfoca en una primera parte al análisis global para concluir en el caso particular. A partir de la previa investigación del contexto urbano de la ciudad de San Juan, se procede a efectuar el diagnóstico de los factores ambientales y socioeconómicos que competen de forma específica y detallada al Caño Martín Peña, posteriormente se deriva en la síntesis analítica de todos los factores mediante el método del análisis DAFO. Para concluir se genera una matriz de interacciones a partir del análisis DAFO en donde se extraen las principales causas responsables de las situaciones que tienen lugar en el Caño Martín Peña.

1. Introducción: se realizan las primeras preguntas para el posterior desarrollo del tema, así como los objetivos buscados con ello.
2. Contexto de San Juan: Se evalúan los hechos históricos, características sociales, económicas y políticas para un mejor entendimiento que nos dé una visión global de toda la realidad.
- 3 y 4. Diagnóstico. Busca enumerar y analizar una serie de factores elegidos a nivel ambiental y socioeconómico que marquen las bases para el entendimiento de las situaciones que tienen lugar en el Caño Martín Peña.'

5. Análisis DAFO.

El análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) es un método de cotejo de datos que organiza las ideas de una manera didáctica. Se plantea el método a partir de dos vías de relación, los aspectos positivos y los aspectos negativos. Dentro de cada uno de ellos se identifican los que son de naturaleza intrínsecas (fortalezas y debilidades) y los que muestran connotaciones extrínsecas (oportunidades y amenazas) para un mejor análisis del estudio.

En este trabajo el análisis DAFO se efectúa de forma global. Se sintetiza en un mismo esquema todas las conclusiones parciales obtenidas de los factores investigados en el diagnóstico previo.

6. Conclusión A partir de la síntesis que nos proporciona el análisis DAFO, se plasman los valores hallados, estructurados en fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. En una matriz de interacciones, donde se pretende observar la relación de todos los valores, para concluir con la extracción de los principales motivos de degradación ambiental del Caño Martín Peña.

2. SAN JUAN: EL CONTEXTO

2.1 Contexto físico

Las ciudades del Caribe con situación estratégica comercial y militar son las mejor representadas en la cartografía, dato indispensable para el estudio del desarrollo urbanístico del Archipiélago.

El archipiélago de Puerto Rico se sitúa en América al noreste del mar Caribe, al este de la República Dominicana y al oeste de las Islas Vírgenes. Su clima es tropical con lluvias abundantes y un promedio de temperaturas entre los 19,4° de mínima y los 29,7 de máxima. Puerto Rico se encuentra en la zona de contacto de dos placas tectónicas, la del Caribe y la de Norteamérica. Esta situación puede ocasionar terremotos, maremotos y deslizamientos de tierra, desastres geológicos propios de esta zona del Caribe. La dimensión total de territorio de Puerto Rico es de 9.104 km² siendo la de su capital, San Juan, 199,4 km². La población total de Puerto Rico en el censo de 2015 es de 3.474.000 de habitantes. El 93,8% de la población es urbana mientras que el 6,2% es rural. Las zonas más pobladas son la costa y el municipio de San Juan con 1.983,45 habitantes por km²

El archipiélago se compone de un número de islas y cayos de las cuales la principal es la isla de Puerto Rico, cuya capital es San Juan, seguida en tamaño de las islas de Culebra, Vieques y Mona. El primer idioma oficial es el español y el segundo el inglés. En 1917 se proclama la ciudadanía a los habitantes del archipiélago con un estatus especial: tienen derecho a una Constitución interna pero están sujetos al Congreso de los Estados Unidos aunque no pueden votar en las elecciones presidenciales. Esto supone que las decisiones internas pueden ser revocadas por el Congreso de Estados Unidos, que no tienen representación exterior y que no pueden establecer tratados internacionales.

En este contexto nuestro estudio se centra en un sector de la ciudad de San Juan de Puerto Rico cuyo desarrollo urbano ha dependido a lo largo de los siglos de la interacción de su idiosincrasia con las dos naciones que la han dominado en distintos periodos de su historia: España y los Estados Unidos

Al final de la Guerra Hispanoamericana, en 1898, el Archipiélago de Puerto Rico fue cedido a los Estados Unidos. La transformación socioeconómica que sucede en Puerto Rico a principios del siglo XX se tra-



Ilustración 1: Ubicación de Puerto Rico en el archipiélago del Mar Caribe. Elaboración propia



Ilustración 2: plano del municipio de San Juan. Elaboración propia

duce en un desarrollo urbanístico sin comparación. El antiguo barrio de Santurce, centro geográfico de la región metropolitana de San Juan, limitado al norte por el Océano Atlántico, al sur con el Caño Martín Peña, al oeste con la Bahía de San Juan y al este con la Laguna de San José, se convierte en la primera mitad de ese siglo en la ciudad capital.

PERIODO COLONIAL ESPAÑOL

La fundación de San Juan de Puerto Rico data de 1508. Tras unos breves años de precariedad, en 1519, se traslada a su actual emplazamiento. Más que destacar por su relevancia mercantil era considerado como enclave defensivo del sistema español, así se reconoce como ciudad fortaleza destacada entre las repartidas por el Caribe, llave de las Indias por su emplazamiento entre las Antillas mayores y menores. Como plaza fuerte en el Caribe, se vio condicionado el desarrollo urbano. Al igual que otras ciudades fortaleza, como la Habana, el Viejo San Juan condensó, en el siglo XIX, a más de 25.000 habitantes. La concentración de viviendas y construcciones institucionales dejaban mínimos espacios abiertos.

Para su comunicación con tierra firme se construyeron dos puentes. Históricamente los márgenes de las lagunas y canales eran ciénagas y manglares y así permanecen hasta las primeras décadas del siglo XX, cuando el desarrollo económico provoca la ocupación extensiva por arrabales.

No es hasta el siglo XVIII cuando Cangrejos, la zona que en la actualidad conocemos como Santurce, empieza a poblarse. Es en estos años cuando se construye la Iglesia de San Mateo, centro geográfico del territorio. La economía se basaba en la elaboración del carbón vegetal, la pesca y el contrabando gracias al fácil acceso a San Juan por tierra. La cartografía militar de la época, firmada por Alejandro O'Daly en 1776, documenta con precisión todas las vías, estructuras construidas y las condiciones de la zona, así como detalla en textos los eventos arquitectónicos y los dueños de las fincas.

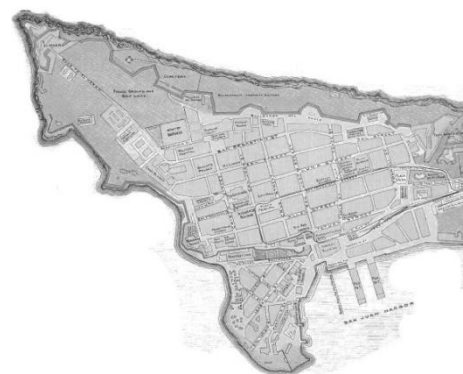


Ilustración 2: Plano Viejo San Juan 1914.
Fuente: Waldrop Photography co.



Ilustración 3 . Vista cercana del Área de Estudio según aparece en un mapa elaborado en el año 1776 por Juan de Villalonga, Ramón de Villalonga y Thomas O'Daly (Sepúlveda, 1989).

En el siglo XIX se introducirán la caña de azúcar y la ganadería que darán lugar a las grandes fincas. No es hasta la segunda mitad del siglo cuando la zona amurallada de San Juan se ve desbordada y comienza la urbanización del barro de Santurce diferenciándose también la zona portuaria de La Puntilla-Marina y la Puerta de Tierra, zona problemática controlada por los militares.

El antiguo Partido de Cangrejos, como pequeño municipio con reducida población, no podía soportar los gastos. Solamente algunas familias acaudaladas pagaban los impuestos, estos correspondían a impuestos sobre la propiedad en su mayoría y a impuestos procedentes de pequeños negocios. Los estudios raciales de la época muestran como la población blanca, con la mayor renta, no superaba el 10% mientras que los negros libertos eran los más numerosos, población que se componía de jornaleros pobres que no podían pagar impuestos.

Esto determinó que en 1860 el Gobernador iniciara el proceso para la incorporación del partido de Cangrejos al municipio de San Juan y así, en 1862, pasa a formar parte de la ciudad capital como un barrio extramuros de San Juan.

De este modo la construcción privada debía cumplir las ordenanzas municipales. Cada proyecto requería un permiso de construcción que debían expedirse por arquitectos municipales. Pero esto no suponía un orden en la planificación urbanística. Al contrario que en San Juan, extramuros no existía el exceso de población ni el control militar. Al quedar fuera de la muralla y no ser considerada plaza de guerra, se autorizó la construcción de viviendas unifamiliares en madera, de quintas de recreo y viviendas de pequeños propietarios. La clase acaudalada vio las ventajas del desarrollo suburbano. Los terratenientes comenzaron a especular dividiendo propiedades para financiar proyectos y vendiendo o alquilando solares más pequeños creando grupos de casas con accesos perpendiculares a la carretera principal a los cuales se les daba el nombre del dueño original del solar.

Cangrejos se fue convirtiendo en un barrio residencial cuyo desarrollo se vio fomentado por el sistema de transporte público y el alcantarillado y conducción de aguas. Se hizo accesible y se convirtió en zona de viviendas multifamiliares y ranchones para obreros. No había límite para la construcción priva-

da como dentro de las murallas de San Juan y las autoridades locales empezaron a reclamar una regulación. Hasta la fecha los códigos de construcción se limitaban a determinados aspectos arquitectónicos sin preocupación por el diseño urbano.

Es a finales de 1880 cuando se reconoce la necesidad de un plan urbanístico para la expansión de San Juan y se toma como ejemplo el plan Cerdá de Barcelona (1859) y el plan Castro de Madrid (1860).

La guerra con Estados Unidos interrumpió el desarrollo de los planes de ensanche.

Hasta aquí podemos hablar de Puerto Rico como colonia española y todo lo que conlleva su influencia social y económica.

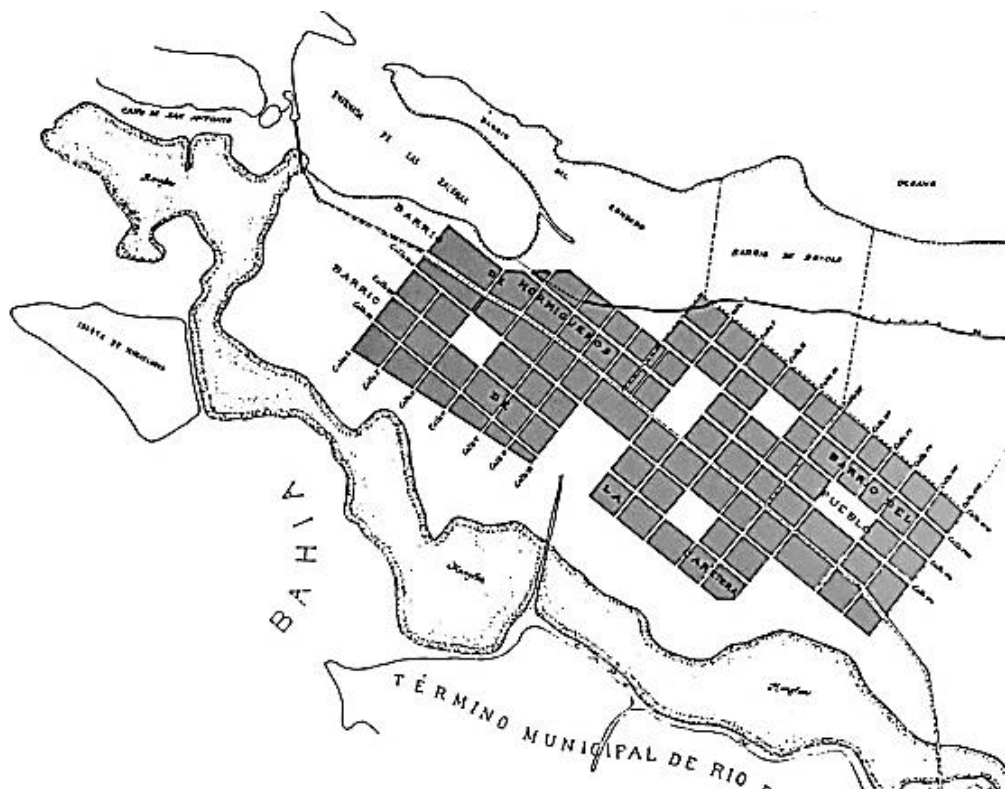


Ilustración 4: Plan de ensanche propuesto para Santurce en 1892. José a. Canals y Armando Morales. Fuente: Municipio de San Juan.

PERIODO NORTEAMERICANO

En 1898, al finalizar la Guerra Hispano-americana, Puerto Rico es cedido por España a los Estados Unidos. Esa posición de “llave de las Indias” sigue teniendo vigencia en este periodo como base operativa de los Estados Unidos en la Guerra Fría. Las islas de Culebra y Vieques serán bases de entrenamiento militar.

Imposible separar el estatus de la isla de su posición estratégica tanto del territorio como de la ciudadanía. En las dos guerras mundiales es masiva la movilización de puertorriqueños.

Las transformaciones se producirán rápidamente.

El monocultivo de la caña de azúcar y el tabaco en menor medida, provocó la emigración de la población rural a las ciudades. La burguesía criolla se ve desplazada y empobrecida por la introducción del capital extranjero en el campo y en la ciudad. Pierden sus posesiones y los trabajadores de las plantaciones se ven obligados a desplazarse a zonas urbanas.

Las tres grandes ciudades, San Juan, Ponce y Mayagüez, soportaron el mayor crecimiento planteándose de este modo el problema de la falta de vivienda.

La cartografía de estos años muestra como el tejido urbano se extiende de manera descontrolada.



Ilustración 5: Plano general de San Juan y Santuce en 1928. Fuente: Revista de Obras Publicas de Puerto Rico AGPR

El plan de crecimiento de los últimos años del periodo español (1845), que permitía el desarrollo del proyecto de ensanche del siglo XIX, no llegó a tomarse en cuenta. Tampoco favorece la situación el que zonas de terrenos y de mangles pasen de manos de la corona española a las del ejército norteamericano, ni la idea de la vivienda individual victoriana.

Hasta la década de los años 30 se fueron desarrollando sub-barrios con escasa homogeneidad entre ellos, debido a la ausencia de un plan regulador. Así, en el Caño Martín Peña, crecen los arrabales de Tras Tallares y Marruecos donde antaño el mangle cubría los terrenos.

En este cinturón de miseria coexisten obrero y burgués. La tensión social crece cuando la crisis colapsa las exportaciones de azúcar, la mayor industria de la isla, provocando el éxodo de población hacia Estados Unidos. Entre los años 50 y 70 más de 600.000 puertorriqueños emigran a Estados Unidos, principalmente a Nueva York y Chicago.

El desarrollo del proyecto de Barrio Obrero, en la zona este del Caño Martín Peña, fue un precedente en la planificación urbana de Puerto Rico. Se diseña por el sector público como unidad urbana incluyendo el equipamiento de infraestructuras.

Pero el crecimiento desmesurado de población en la zona desborda cualquier iniciativa y el gobierno se ve en la necesidad de intervenir para frenar la urbanización descontrolada.

Entre los años 30 y 50 los edificios institucionales y comerciales reemplazan a los residenciales ante la especulación. De esta época es el Puente de Martín Peña de estilo Art Decó, modelo de diseño que se instaure en esta época como alternativa al sistema hispano de cuadrícula.

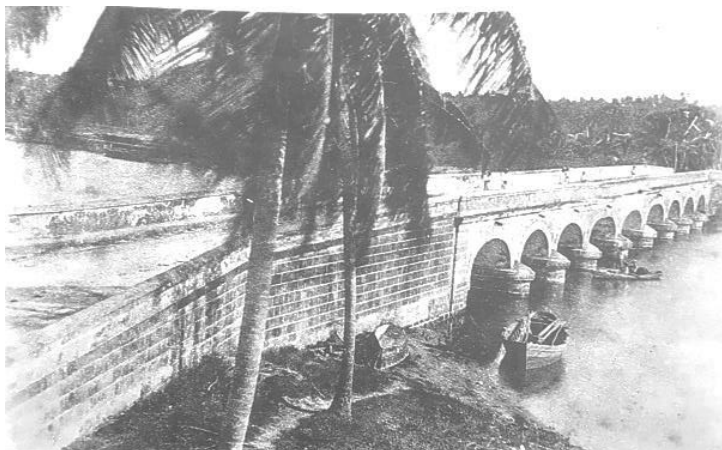


Ilustración 6: Fotografía histórica de Puente Martín Peña. En 1890. Fuen-

En 1942 se regula, a través de la Junta de Planificación, la zonificación de la ciudad planteándose la eliminación de arrabales y la construcción de viviendas estatales. De este modo comienza a aislarse el casco histórico de San Juan.

Puerto Rico es oficialmente “territorio no incorporado” de Estados Unidos con estatus de auto-gobierno. La nueva etapa política y económica que comienza al finalizar la segunda Guerra Mundial da origen, en 1952, al Estado Libre Asociado de Puerto Rico como lo conocemos actualmente.

Los tiempos de crisis, provocada por el abandono de los cultivos de caña de azúcar y tabaco, se sustituye por el impulso de la industria debido en gran medida a la exención de impuestos y la mano de obra barata. La Ley de incentivos industriales de 1947 marca la dependencia económica con Estados Unidos. La pequeña industria local se ve desplazada por la llegada de empresas manufactureras.

La industria turística crece al cambiar los operadores los destinos debido al cierre de Cuba por la Revolución.

El diseño urbano de la ciudad se modifica, la línea de hoteles y apartamentos de la franja costera y la creación de parques industriales en la periferia, son la consecuencia directa del crecimiento económico. Existe una estrecha relación entre las inversiones privadas y las estatales.



Ilustración 7: Fotografía panorámica del sector del el Condado, 1975. Tarjeta Postal. Fuente: Dexter Press.

El desarrollo de la red vial hace que la zona urbana se extienda de tal modo que las urbanizaciones se alejan de la zona metropolitana pero no quedan aisladas. Se instaura así el modelo norteamericano de urbanizaciones independientes, con viviendas unifamiliares, propio de la pequeña burguesía. Las viviendas colectivas estatales quedan destinadas a población de bajos recursos. La vida en San Juan se modifica.

En los años 50 el sentido de lo urbano, imperante hasta entonces, desaparece. Se sustituye al peatón por el automóvil y las plazas, como centros de la vida urbana, dan paso a los centros comerciales. Ejemplo de ello es la Plaza de las Américas. Se implanta el modelo de vida norteamericano.

El superpoblado barrio de Santurce reduce en casi 10.000 habitantes su población hasta 1980.

El desarrollo industrial se ralentiza a finales de los 60. Pero la llegada de grandes corporaciones financieras mantiene el crecimiento económico. Surge el distrito financiero de Hato Rey, zona de nula vida urbana después de la jornada laboral, al estilo de los “central business district” americanos.



Ilustración 8: Fotografía aérea de una típica urbanización pequeñoburguesa de San Juan



Ilustración 10: Fotografía aérea del desarrollo urbano de Hato Rey. Muestra el eje vertebrador, la Avenida Ponce de León.



Ilustración 9: Fotografía aérea
Del centro financiero de hato rey muestra la expansión y las grandes infraestructuras del nuevo modelo

En estos años se produce la integración de la metrópolis en el sistema insular. La red de carreteras conecta en menos de dos horas a cualquier punto del país con la capital. La isla se convierte así en una gran área semiurbana.

San Juan se va adaptando a las nuevas tendencias urbanísticas, grandiosos edificios acomodados a los nuevos sistemas de gestión administrativa se reparten por los distintos barrios reflejando los intereses de la población. Son los años 70.

Se mezclan y unen sin coherencia edificaciones de gestión administrativa con centros de arte. Así el Centro Minillas de Santurce convive con el Centro de Bellas Artes.

San Juan pierde su antiguo carácter colonial y portuario. Espacios abiertos atravesados por autopistas, una franja costera invadida por apartamentos y hoteles y la concentración de torres de negocios, configuran, en estos años el paisaje urbano.

En la década de los 80 surge la necesidad de volver a la estructura tradicional urbana.

En el proyecto de Flores, Torres y Marvel se propone el regreso a la tradición, es decir, la vuelta al barrio como centro de la vida de la ciudad, el uso de calles y plazas por los ciudadanos como ámbito de la vida social y participación.

La situación económica de Puerto Rico se mantuvo en alza hasta principios del siglo XXI cuando el Congreso de los Estados Unidos decide retirar definitivamente los incentivos fiscales de los que se gozaba desde los años 50. Esta eliminación por etapas de los impuestos concluye en el 2006 cuando surgen los problemas reales. Comienza una recesión económica con la consiguiente pérdida de empleo en un 21% y la gran emigración hacia Estados Unidos.

A pesar de la situación actual, Puerto Rico es una “nación” moderna con un crecimiento potencial en turismo y comunicaciones y con unas infraestructuras en carreteras, aeropuertos y puertos marítimos de nivel superior al de otros países del Caribe.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

*El Diagnóstico Ambiental tiene como objetivo principal el conocimiento de la situación actual de los factores ambientales, socioeconómicos y organizativos. El uso de esta herramienta pretende ofrecer una primera panorámica sobre el estado medioambiental.*³

3.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

En el presente diagnóstico se ofrece un resumen de las principales características del medio físico del área de estudio y un análisis del estado actual del mismo.

La comunidad cercana a las comunidades del Caño Martín Peña, donde ahora se sitúa el distrito financiero de Hato Rey, en la parte al oeste del Caño fue un área previamente dragada, y ahora conforma la zona turísticamente desarrollada de El Condado, es parte del municipio de SAN Juan en este lugar las personas que los habitaron durante largo tiempo fueron desplazadas, como una desafortunada consecuencia del desarrollo que no tuvo en cuenta las comunidades que allí existían. Con esa referencia histórica en mente, el G8⁴ y ENLACE⁵ tomaron medidas para evitar que se diera una actividad inmobiliaria depredadora en el CMP, con el fin de proteger la vivienda asequible y, en última instancia, proteger a las personas residentes para que no se vieran obligadas a dejar su comunidad por el alza en los precios del terreno. Por ello el área de estudio se centra en la mitad este del caño, donde se está produciendo mayor degradación ambiental, desde el puente de Martín Peña hasta la Laguna de San José.

³ Fuente: Definición: SFERA PROYECTO AMBIENTAL

⁴ Grupo de las Ocho Comunidades Aledañas al Caño Martín Peña, asociación creada para asegurar la participación ciudadana.

⁵ Alianza de organizaciones comunitarias, públicas y privadas con la iniciativa de restauración ambiental y de justicia social más importante de Puerto Rico sobre el Caño Martín Peña

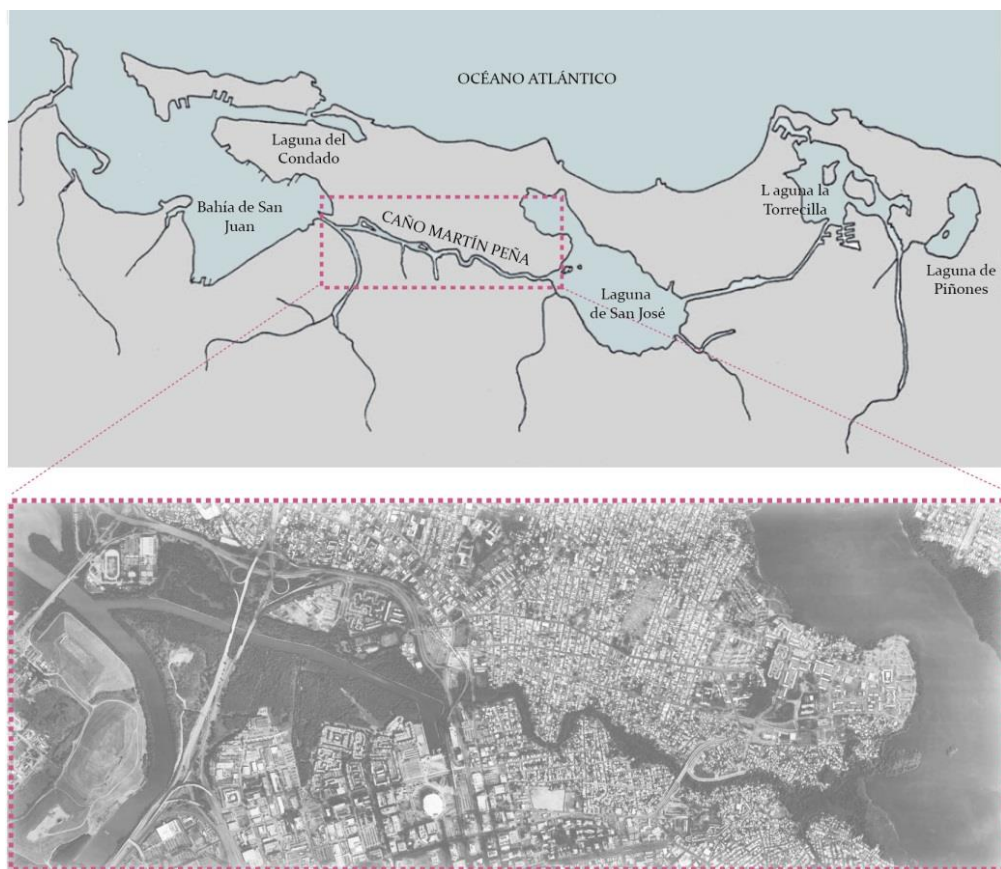


Ilustración 11. Situación geográfica: Plano del Estuario de la Bahía de San Juan. Ubicación del Caño Martín Peña. Elaboración propia

El Caño Martín Peña es parte integral del Estuario de la Bahía de San Juan, el único estuario tropical incluido en el Programa de Estuarios Nacionales de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU.

El sistema del Estuario de la Bahía de San Juan se extiende 250 km² con una densidad poblacional que supera las 3000 personas /km². Según sus usos está dominado por el suelo urbano (80%), 11% agua superficial y 8% son bosques humedales y áreas verdes que a pesar de su disminuido porcentaje representan más del 33 % de los bosques de manglar de todo la isla con alrededor de 125 especies de peces y 160 especies de aves.

En contexto administrativo el Caño Martín Peña pertenece al municipio de San Juan y separa los distritos de Santurce al norte y Hato rey al sur. Su canal de 6 km comunica la Bahía de San Juan con la Laguna de San José y varía en ancho en su extensión desde los 2 m a 122m.

Clima

La estación meteorológica más cercana pertenece al Servicio Nacional de Meteorología del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, aproximadamente a 850 m del noroeste de la laguna de San José, registra los datos sobre lluvia y temperatura identificativos del área de estudio.

TEMPERATURA													
NCDC 1981-2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Máxima promedio (°F)	83,2	83,7	84,9	86,2	87,5	88,9	88,7	89,2	89,2	88,4	85,9	83,9	86,7
Minima promedio (°F)	72	72	72,9	74,4	76,3	77,7	78,1	78,2	77,8	76,9	72,2	73,4	75,4
Precipitación promedio (pul)	3,76	2,39	1,95	4,68	5,9	4,41	5,07	5,46	5,77	5,59	6,35	5,02	5,63
Humedad	75	71,5	69	69	72	71	73	73,5	73	73,5	74,5	74,5	72,5

Tabla 1 .Resumen de la temperatura anual y mensual promedio, precipitación pluvial y humedad para la Estación Meteorológica Automatizada del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín.

Las lluvias se distribuyen de forma regular durante todo el año. La pluviosidad anual ronda los 1800mm. Con un promedio de 110 mm mensuales. El valor máximo se registra en temporada de huracanes entre Septiembre y Noviembre, pudiéndose superar los 200 mm mensuales.

A pesar de las lluvias, el clima de San Juan es muy soleado. Supera las 3000 horas de sol al año; es al atardecer cuando se producen la mayoría de las lluvias esporádicas pero muy intensas, descargando gran cantidad de agua en un corto intervalo de tiempo.

Las temperaturas se mantienen constantes durante todo el año oscilan entorno a los 27°C, la máxima registradas, generalmente en el mes de agosto, no superan los 33°C; mientras que las mínimas se producen en enero y se mantienen en 20°C. A pesar de ello se identifican dos estaciones diferenciadas por el régimen de lluvias. La estación seca y la estación de lluvias.

Se espera que la temperatura de Puerto Rico aumente 0,8°C para 2050 debido al cambio climático.⁶

A día de hoy la situación de calor extremo va en aumento, con mayor frecuencia e intensidad; lo mismo ocurre con las precipitaciones, la disminución de la pluviosidad media anual y el aumento de situaciones extremas de precipitaciones, esto significa un mayor volumen de agua en menor tiempo, en la mayoría de los casos provocando inundaciones.

Geología y edafología

Geología

La formación geológica de Puerto Rico es básicamente volcánica y sedimentaria siendo esta última principalmente caliza y situándose en la costa sur y en secciones por debajo de la zona norte

La geología del Área Metropolitana de San Juan está formada por lagunas, estuarios y depósitos fluviales y eólicos que han dominado la evolución de esta llanura costera. Sobre la zona caliza del Caño Martín Peña se sitúan los sedimentos de los periodos Terciario y Cuaternario formando colinas que localmen-

⁶ Climate Change Council, 2013

te se denominan “mogotes”, son depósitos costeros, fluviales y eólicos del Pleistoceno y Holoceno.⁷

La caliza Aymamon de mediados del Terciario está formada por lechos fósiles muy porosos de color pálido que en el caño se pueden encontrar a profundidad de tan solo 3,2m⁸. Dos de los “mogotes” que subsisten al noroeste del caño son las islas Guachinanga y Guachinanguita.³

Los depósitos aluviales del Terciario avanzado (60 – 3 millones de años) y el Pleistoceno sobre la capa caliza están compuestos de arcilla, limo y sedimentos arenosos de un grosor que parece superior a 100 m.

Los depósitos más recientes son los humedales y los aluviales. Los primeros se forman con sedimentos orgánicos propios de estuarios y manglares y consisten en arena arcillosa, fango y turba. Estos depósitos se han rellenado de forma artificial. Los segundos consisten en arcillas arenosas fluviales.

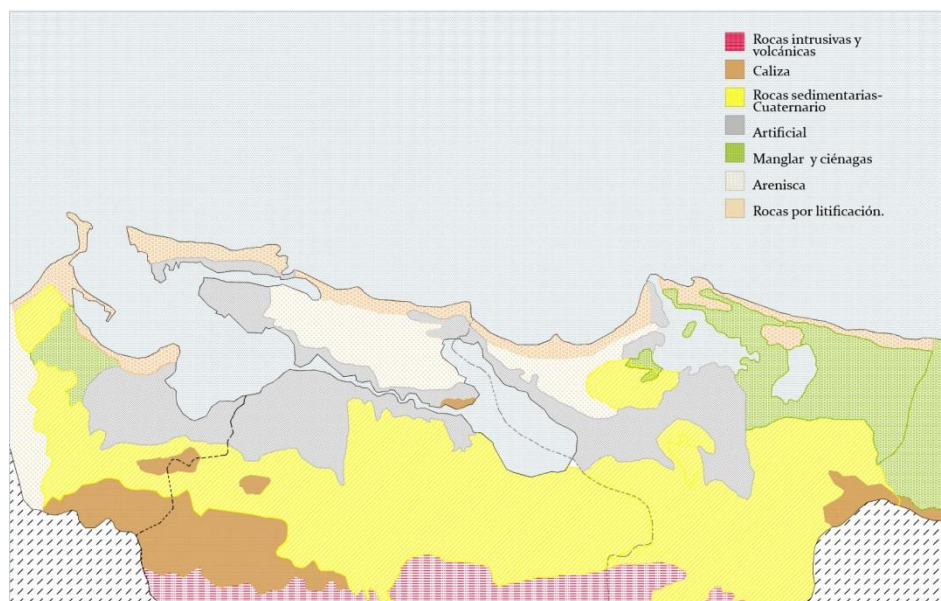


Ilustración 12. Plano de formaciones geológicas en el Estuario de la Bahía de San Juan. Elaboración propia. Fuente: The Río Piedras Watershed and Its Surrounding Environmen

⁷ Pease and Monroe ,1977. USGS geological map of the San Juan Quadrangle

⁸ Atkins. 2011f. Technical Memorandum, Task 2.08 Geotechnical Section, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. October, 2011.

Edafología

Los suelos de la costa del Caño Martín Peña son profundos, de poca inclinación pero buen desagüe y formados por materiales transportados.⁹

En el extremo oeste del caño y a profundidades de 7 a 10m, los materiales que forman los suelos son muy blandos y con poca resistencia. En profundidad de 3 a 5m son, básicamente, limos duros y arcillas.

En la zona este del este, es decir la zona de estudio, actualmente los suelos han sido alterados con rellenos artificiales de caliza, arena y roca volcánica. La capa superior de estos suelos, que antiguamente fueron humedales, son hoy escombros, detritos y desechos procedentes de las viviendas de baja calidad comenzadas a construir a mediados del siglo XX que en algunas zonas puede alcanzar un grosor de 3m por debajo de la superficie.

En la Laguna de San José los suelos se forman de arenas, interesantes por su valor como materiales de relleno. Estos depósitos de pantano se forman de fango, turba y arena arcillosa. Al este de la Laguna la vegetación ha vuelto a cubrir los suelos artificiales procedentes del dragado en los años 60 para el ensanche del Canal Suarez.

Hidrografía

El Caño Martín Peña une a lo largo de un canal de 6 km la Bahía de San Juan y la Laguna de San José. El promedio del ancho del Canal es de unos 60 m con una profundidad de 2 a 3 m. La elevación que alcanza a lo largo de la cuenca es de 30 m con un desnivel en las calles aproximadamente del 4%. Los desniveles en la parte sur del caño son más suaves. En su origen el caño fue utilizado como vía de navegación interior en la zona norte de la isla.

En la zona de estudio, zona este del Caño Martín Peña, actualmente, tiene una longitud de unos 3 km hasta la Laguna de San José, siendo el ancho máximo en esta zona de 40 m. La profundidad varía desde el 1,2 m hasta su pérdida total al este del puente de la

⁹ Rafael A. Boccheciamp. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, USA, 1978. Soil Survey of San Juan Area of Puerto Rico.

Avenida Barbosa donde la vegetación ha dado paso a los manglares que se han desarrollado sobre los desechos y escombros depositados como material de relleno. Se conecta con las aguas del océano a través del Canal Suarez y este a su vez con la Laguna Torrecilla y la desembocadura de Boca de Cangrejos.

La Laguna de San José, con una superficie de aproximada de 460 hectáreas, en su parte sur recibe agua dulce de dos quebradas canalizadas, la de Juan Méndez al suroeste y la de San Antón al sureste. En la zona norte recibe agua dulce de dos estaciones de bombeo de aguas pluviales, una administrada por el Municipio de Carolina y otra por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.



Ilustración 13. Esquema explicativo del flujo de las aguas en el Estuario de la Bahía de San Juan. Elaboración propia.

Las extracciones de arenas para relleno que se produjeron a mediados del siglo XX en la Laguna de San José modificaron sus fondos originando fosas artificiales. La Laguna Los Corozos es una depresión artificial al noroeste con una profundidad aproximada de 5m. Al noroeste de la desembocadura del Canal Suarez se encuentran tres depresiones con profundidades de entre 5 y 8 m. Al sur de la desem-

bocadura del mismo canal la profundidad de las depresiones varía de 8 -9 m

Las tasas de sedimentación de las distintas zonas de estudio varían en función de la fuerza de las corrientes o el efecto que originan las depresiones artificiales. Así se estimó en el 2003 para la Laguna de San José una razón de sedimentación 3 cm /año mientras que en la Bahía de San Juan varía de 3-6mm /año y en la desembocadura del Caño a la Laguna de San José se estima en 2m/año

En relación a las mareas en la zona son mixtas semi-diurnas, se producen dos altas y dos bajas cada día. Las variaciones diarias dependen directamente de las características hidráulicas y de superficies de los canales. Las descargas de agua dulce de los ríos, las quebradas y el alcantarillado dictan el flujo de las mareas en el Estuario de la Bahía de San Juan. Las mareas tienen una amplitud media de 30cm. Dado el estado del Caño Martín Peña por la obstrucción por acumulación de desechos y escombros y la construcción invasiva de viviendas existe escaso y casi nulo intercambio de flujo y así el promedio de las aguas dentro de la Laguna de San Juan es de 16,9 días debido a la poca capacidad del Caño para transmitir agua a la Laguna.

Escorrentías e inundaciones

La situación del caño en las zonas de poca altura se ve afectada por la obstrucción del alcantarillado por los sedimentos y desechos procedentes del área urbanizada. Esta escorrentía urbana producida por las lluvias, ya sean abundantes o mínimas, provoca inundaciones frecuentes.

El sistema de alcantarillado y drenaje se diseñó hace más de 30 años y se ha visto desbordado por el saneamiento de la zona urbanizada. Por lo tanto ha quedado obsoleto y no cumple las reglamentaciones actuales.

Se prevé que el aumento del nivel del mar produzca fuertes consecuencias en cuanto a las inundaciones de la zona dado que tanto el Caño como la Laguna son de poca profundidad y su sistema de drenaje muy limitado. Esto puede provocar inundaciones casi permanentes si el alcantarillado se ve desbordado por su incapacidad de drenaje.



Ilustración 14. Plano explicativo del episodio de inundación del 18 de julio de 2013. Fuente: Distrito de Planificación Especial del Caño Martín Peña

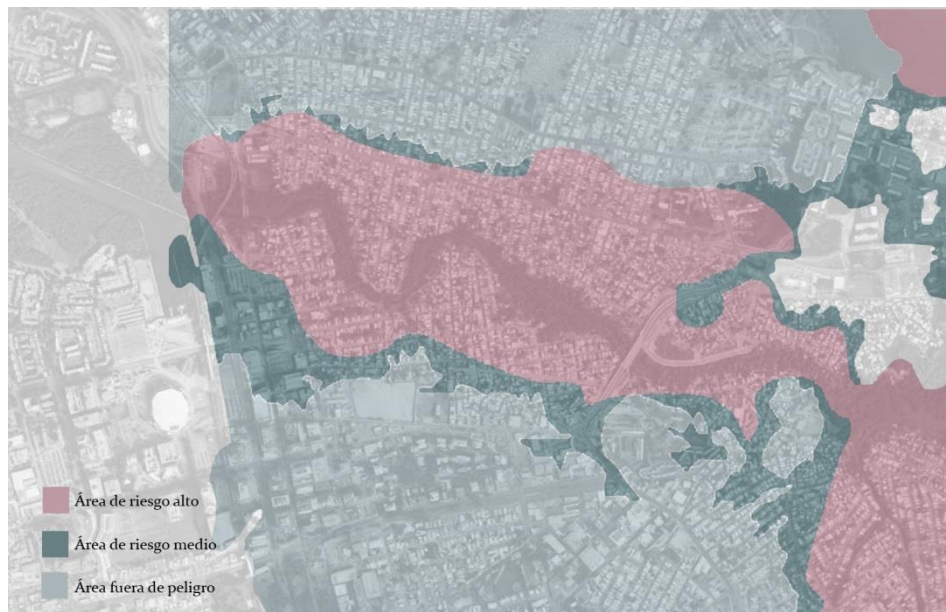


Ilustración 15. Cartografía de zonas de riesgo de inundabilidad en la cuenca del Caño Martín Peña. Fuente: Proyecto Enlace Caño Martín Peña.



Ilustración 16. Foto actual de la avenida Barbosa tras un evento de fuertes precipitaciones. Se observa el grave problema de las inundacio-

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS HABITATS

*Hábitat es un término que referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Se trata por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir, reproducirse, de manera tal que asegure perpetuar su presencia en el planeta*¹⁰

El Estuario de la Bahía de San Juan es una ubicación apropiada para la vida animal a pesar de que en los últimos años la expansión demográfica y la sobreexplotación tanto de la ganadería como la agricultura ha deteriorado el paisaje natural a consecuencia de la contaminación por las aguas residuales y el movimiento de tierras.

I. Hábitat superficial

Este entorno se enmarca dentro del bosque húmedo subtropical con árboles de hasta 20 metros de altura.¹¹

Hábitat terrestre

Diferenciamos dos entornos opuestos el Bosque cárstico y el bosque secundario joven

▪ Bosque cárstico

Es una zona que se ha producido por la acción erosiva del agua lo que ha dado lugar a lo que se conoce como los islotes de Guachinanga y Guachinanguita, en la costa oeste de la laguna de San José. El suelo es rocoso si bien en la parte superior es rica en materia orgánica y la vegetación es escasa y de poca altura.

En Guachinangua se tienen identificadas setenta y nueve especies de plantas (65 autóctonas, 13 exóticas y 1 endémica). Siendo los árboles más característicos el almácigo, el bariaco, el almendrón, la uva playera, el roble nativo, el árbol de mango, el árbol de María, la quenepa y el tamarindo.

En Guachinanguita se tienen identificadas cuatro especies de plantas (3 autóctonas y 1 exótica) como son la uvilla, la mostacilla y el café forastero.

¹⁰ Definición de Hábitat: fuente electrónica: definición de hábitat

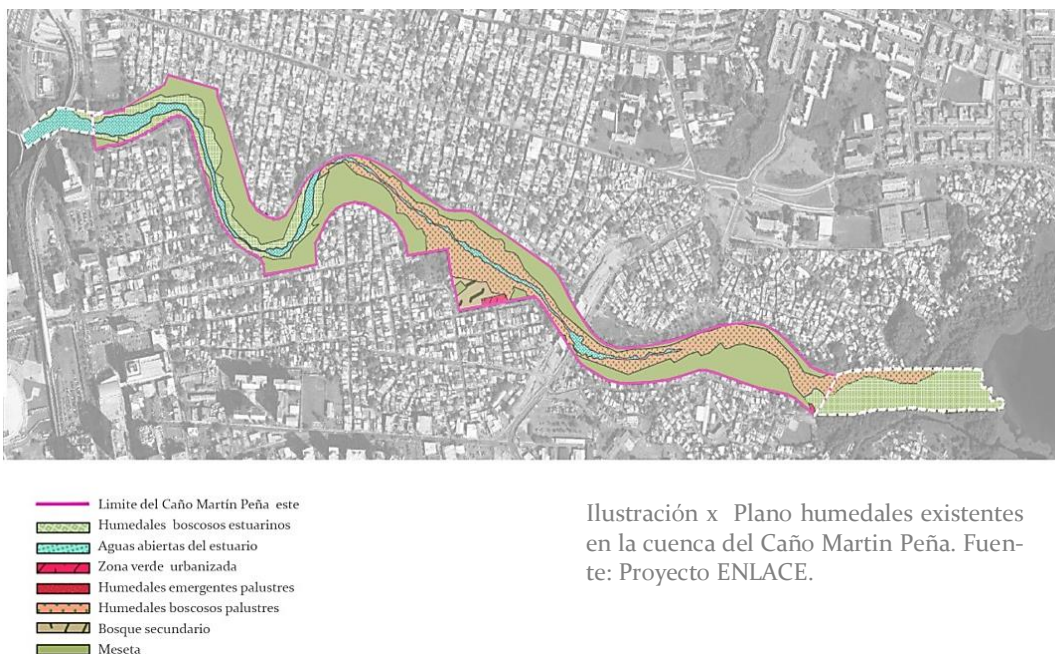
¹¹ Ewel, JJ & Whitmore, J.L, 1973

- Bosque secundario joven

Nos encontramos también con especies que han sido introducidas por el hombre como son los frutales y las plantas ornamentales, estas son la palma de coco, el flamboyán, el guamá americano, el almendro, la quenapa, el flamboyán amarillo, el úcar y la albicia.¹²

a. Los humedales

En el Caño Martín Peña-Este nos encontramos con humedales estuarinos humedales palustres forestados-emergentes (16.22 acres) y humedales palustres.



- Ciénagas

Definimos las ciénagas como los humedales donde domina la vegetación emergente no boscosa, siendo las especies más características el malojillo, la yerba venezolana, la malanga, el bejuco de puerco y el cohite azul. Se pueden enmarcar dentro de humedales palustres.

Están ubicadas entre las viviendas en el margen norte oriental del Caño Martín Peña y los manglares. Como consecuencia de las aguas residuales de la

¹² Atkins. 2011c. Technical Memorandum, Task 3.7 (a & b) Existing Wildlife Habitat and Threatened or Endangered Species Identification, CMP-ERP, San Juan, Puerto Rico. Prepared for ENLACE. March, 2011

población cercana que no tienen alcantarillado está normalmente inundada.

- Bosque de mangle

Los manglares se pueden clasificar como humedales estuarinos y palustres. Están siempre inundados e influenciados por las mareas, que junto con un suelo rico en materia orgánica, da lugar a una vegetación boscosa.

Los árboles más representativos son el mangle negro, mangle rojo y el mangle blanco. Nos encontramos en tierra adentro con otras especies como la almendra, la palma de coco y la emajagüilla en una tierra menos salina. Cerca de las ciénagas nos encontramos la palmita de ríos (helechos). Cerca de la desembocadura de la Quebrada Juan Méndez nos encontramos con árboles de palo de pollo

- Vegetación flotante

Al sur de la desembocadura del Caño Martín Peña, en el suroeste de la Laguna San José, encontramos la mayor extensión de esta vegetación como consecuencia del viento y las corrientes de agua, si bien en la desembocadura de la Quebrada San Antón también la podemos encontrar.¹²

Se da en zonas de aguas con una salinidad muy baja, poco profundas, que están siempre inundadas y estancadas. Las especies más representativas son el Jacinto de agua, la lechuga de agua y la lenteja de agua.

- I. Hábitats sumergidos

Vamos a clasificarlos en estuario y marinos según la las diferencias físicas y químicas de los sustratos y la columna de agua

- a. Estuario

Son los que de forma permanente están inundados por las mareas y están adheridos a los manglares.

El Caño Martín Peña-Este y la Laguna de San José no es el ecosistema más adecuado para los organismos bénticos debido a la gran degradación como consecuencia de los contaminantes y la escasa influencia de las mareas, lo que no permite la penetración de la luz.

- Comunidades de raíces de mangle

Son las zonas que están inundadas por las mareas entre las raíces de aéreas del mangle blanco, negro y rojo. La mayoría de los organismos incrustadas en la raíces del mangle rojo pertenece a moluscos (almejas, ostras y gasterópodos), anélidos (gusanos poliquetos) y crustáceos (balloca).

La diversidad y abundancia de especies en las comunidades del mangle rojo es mayor en la Laguna La Torrecilla que en la Laguna de San José y casi no existe en el Caño Martín Peña, como consecuencia del bajo nivel de oxígeno y su salinidad.

- Columna de agua

En la Laguna San José las algas verdes es el grupo más abundante (61%) siendo el género más común de estas el de las clamidomonas (alga verde unicelular).

En los últimos 40 años ha habido una gran mortalidad de peces en la Laguna San José a causa de la mala calidad del agua por la falta de circulación y el vertido de nutrientes lo que ha llevado a la escasez de oxígeno y alta concentración de amoníaco y como consecuencia la alta proliferación de algas. Concretamente la muerte de los peces estaba relacionada con el florecimiento de cianobacteria Spirulina.

Los crustáceos crean un grupo dominante en el zooplancton de la Laguna San José seguido de los copépodos y animales en su mayoría multicelulares y microscópicos.

Los cangrejos o peces más comunes en la laguna San José son la cocolía, la mojarra, el sábalo y el róbalo

En las depresiones artificiales de la Laguna San José existe una gran concentración de nutrientes, el fitoplancton y zooplancton se acumulan, lo que atrae a los peces y cangrejos. Siendo muy habitual pescar el sábalo en las zonas profundas de las depresiones artificiales al ser atraídos junto con otros peces grandes por la concentración de peces y cangrejos.

- Bentos¹³

¹³ Definición: Los organismos bénticos o bentos son aquellas comunidades acuáticas formadas por animales y plantas que viven fijos sobre los fondos marinos o de

La macro fauna béntica tiene una diversidad y abundancia que va disminuyendo desde la Laguna Torrecilla, pasado por el canal de Suárez, la Laguna San José hasta el Caño Martín Peña. Los cangrejos, gusanos, almejas y esponjas van siendo menos abundantes.

Las comunidades biológicas saludables y diversas están restringidas a las zonas con menos profundidad de la Laguna San José (menos de 1,2 m) al no haber agua estratificada como consecuencia de la salinidad. En las zonas de agua con 1,2 m o más las condiciones de poco oxígeno indica que la capa de agua sobre los sedimentos se encuentra saturada.

b. Marinos

Son los que forman parte de las comunidades bénticas cerca de la costa y de la columna de agua del océano.

Los hábitats bénticos se clasifican en:

- 1) Lecho de roca colonizada: lecho de roca expuesta y contigua a la costa cubierto de corales pétreos, macro algas gorgóneos y otros invertebrados
- 2) Pavimentos colonizados: son rocas carbonatas sólidas, planas con cobertura de coral pétreo, macro algas y otros invertebrados lo suficientemente densos que oscurecen la roca.
- 3) Los arrecifes de coral lineales son corales con orientación paralela a la costa.
- 4) Los parchos de macro algas son parchos de macro algas discontinuos.
- 5) Los parchos de arrecife son pequeñas áreas de arrecife agrupadas individualmente
- 6) La arena: sedimento de partículas en áreas expuestas a la energía de las olas o las corrientes
- 7) Coral y piedra
- 8) Yerbas marinas son fondos de arena o yerbas marinas con rocas.
- 9) Los parchos de yerbas marinas (son praderas discontinuas desprovistas de cobertura)¹⁴

aguas continentales. Fuente: Diccionario de la Naturaleza, ESPASA).

¹⁴ Kendall et al., 2011

En las aguas poco profundas y costeras del norte del Estuario de la Bahía de San Juan se han hecho estudios béticos para la instalación submarina de cables de fibra óptica.¹⁵

Tenemos que destacar un arrecife de franja, discontinuo y estrecho donde los corales cubren un sistema de dunas fósiles que se encuentran alineadas a lo largo de un eje este-oeste. En la zonas donde sobresale del agua ha formado pequeños islotes como son Isla Verde, Isla Cancora, Isla de Cabra, Isla de Piedra y Peñón de San José.

El desarrollo de los corales y su distribución son consecuencia de la acción de las olas, las corrientes, la penetración de la luz y la abrasión producida por los sedimentos.

En el arrecife y sus alrededores habitan algas filamentosas y calcáreas así como varios tipos de esponjas y el coral blando.

El coral duro crece en formas de placas, siendo las especies más comunes el coral laberinto, el coral estrella, el coral lechuga común, el coral mostaza, el coral estrella masivo y el coral cerebro.

El dragado extenso y la contaminación que viene de Laguna Torrecilla y del agua de Estuario de la Bahía de San Juan ha producido que los arrecifes del oeste de Boca de Cangrejos, en la zona de Isla Verde, hayan estado muy estresados.

Se han podido observar en la comunidad de arrecifes algunos invertebrados como los erizos, el pulpo, la langosta espinosa, la estrella de mar.

¹⁵ Arquitectos e ingenieros de CSA , LLP, 2014

Recursos de flora y fauna

La biodiversidad del Estuario de la Bahía de San Juan es muy rica. Se tiene constancia de unas 8 especies de anfibios, 160 especies de aves, 124 especies de peces, 12 especies de reptiles y 300 especies de plantas de humedales.

I. Flora

En el Caño Martín Peña-Este se han documentado 152 especies de plantas vasculares de 61 familias diferentes. Nativas de Puerto Rico son 84 y e introducidas 68.

a. Flora Invasora

- El árbol de malaleuca, que se encuentra al sur del canal de Suárez, su origen es australiano y tiene una función puramente ornamental. Se encuentra en humedales de agua dulce.
- El Jacinto de agua, es una especie exótica que se encuentra en aguas con poca salinidad o en agua dulce, la podemos encontrar en el extremo oriental del Caño Martín Peña-Este y en su desembocadura dirección a la Laguna San José. Su origen es de América del sur y también tiene una función ornamental. Es una planta invasora y dado su rápido crecimiento reduce en un gran manera la diversidad biológica y ha conseguido limitar la pesca y el movimiento de embarcaciones pues estas no permiten que el oxígeno y la luz del sol penetre en la columna de agua o plantas sumergidas.

b. Flora en peligro de extinción

En la lista federal de acuerdo con el mapa de especies en peligro del Caribe del USFWS son:

- Amenazadas: *Stahlia monospermy* y *Schoepfia arenaria*
- En peligro: el Matabuey y *Banara vanderbilti*

II. Fauna

Se han identificado 8 anfibios, 27 peces, 9 reptiles y 133 especies de aves.

Al norte del Estuario de la Bahía de San Juan en la zona béntica de aguas costeras se han documentado 14 especies de coral blanco, 9 especies de esponjas, 41 especies de coral pétreo y 49 especies de macro invertebrados.

a. Peces

▪ Peces del Caño Martín Peña y la Laguna San José:

En el Estuario de la Bahía de San Juan se han documentado una especie de crustáceo y 124 de peces.

▪ Peces en aguas cercanas a la costa:

En las aguas cercanas a las costa al norte del Estuario de la Bahía de San Juan están documentadas 126 especies de peces

▪ Peces invasores:

El pez León es una especie invasiva

Originaria del oeste de Australia y del Pacífico Oeste y Central. Es una especie de acuario, que se encuentran en la Laguna Torrecilla, en el zona de la Boca del Moro y Boca de Cangrejo en la Bahía de San Juan, no ha sido identificada en el Caño Martín Peña y la Laguna de San José. Su alimentación es muy amplia y junto a que puede vivir tanto en hábitats costeros como marinos tiene la posibilidad de afectar tanto a arrecifes artificiales, manglares, corales y estuarios. Compete con por el alimento y el espacio con otras especies nativas de gran importancia económica como son el pargo y el mero.¹⁶

b. Fauna Invasora

Las ratas, ratones, perros y gatos son animales introducidos que cuando su población es abundante y concentrada puede alterar el hábitat la fauna nativa al ser depredadores de aves y reptiles fundamentalmente.

Otras especies introducidas que tienen un impacto en la vida silvestre nativa son:

- Iguana verde o gallina de palo, es un reptil arbóreo, originario de Méjico y el Caribe hasta el norte de Argentina, se introdujo como mascota. La podemos encontrar en zonas altas cerca de los ríos y principalmente en las zonas de la costa y asentamientos de población. Se agrupan y alimentan principalmente de las hojas de los árboles de mangle lo que ha dado lugar a la defoliación y mortalidad de gran cantidad de estos.
- La mangosta, es el animal más dañino para los nidos de las aves, anfibios, invertebrados, frutas, semillas,

¹⁶ Zachary, Nichols y Layman, 2014

reptiles, plantas, siendo los insectos y reptiles su principal fuente de alimentación. Fue introducido desde Asia en el año 1877 para luchar contra la población de ratas. Su hábitat más idóneo son los pastos de la costa al haber agua dulce, si bien su extensión es máxima pudiendo encontrarlas en bosques secos, cañaverales, zonas urbanas, pastos de ganado y en una gran variedad de hábitats.

- El caimán, es originario de América Central y América del Sur siendo introducido en los años 60 como mascotas. Dada su gran facilidad para adaptarse al entorno lo podemos encontrar en cualquier humedal, lagos, pantanos, ríos de flujo lento, incluso en aguas salinas. La mayor población la encontramos en la desembocadura de la Quebrada de Juan Méndez, también podemos encontrarlos en otras zonas como en la llanura costera del norte. Su alimentación la constituye tanto vertebrados como invertebrados. Es peligroso y agresivo y es una fuente de transmisión de enfermedades exótica

c. Fauna en peligro de extinción.

La lista federal de acuerdo con el mapa de especies en peligro de extinción del Caribe USFWS¹⁷:

- Mamíferos: según la lista federal sólo hay un mamífero en peligro de extinción, el manatí, que se le ha localizado en la zona donde se une el río Puerto Nuevo y el CNP
- Aves: se incluye en la lista la Mariquita de Puerto Rico, La Palometa y el Playero Gordo que han sido avistados al oeste del Caño Martín Peña.
- Reptiles: cuatro los reptiles que fueron incluidos en la lista. El Peje Blanco como especie amenazada y en peligro de extinción tres: el Carey, el Tinglar y la Boa Puertorriqueña.
- Corales: siete son las especies de corales amenazados todas localizadas al norte de Estuario de la Bahía de San Juan: el coral cuerno de ciervo, el coral cuerno de alce, el coral estrella laminar, el coral estrella, el coral estrella masivo, el coral cactus áspero y el coral pilar.

Especies en la lista del Estado Libre Asociado de Puerto Rico como vulnerables y en peligro de extinción:

¹⁷ USFWS : U.S. Fish and Wildlife Service

39 son las especies designadas por el DRNA como de interés especial en el reglamento para las especies vulnerables y en peligro de extinción.

Vulnerables hay dos especies de caballitos de mar, tres especies de aves: el pato quijada colorada y el gallinazo antillano. En peligro de extinción el pato dominico. En peligro crítico tres: el playero blanco, la chiriría antillana y el halcón peregrino

3.3 CONTAMINACIÓN

Calidad del agua y sedimentos.

Las aguas del caño están contaminadas por compuestos orgánicos y metales pesados, además percibe aguas sucias al desbordarse el sistema de alcantarillado debido a su inadecuado mantenimiento e infraestructura.

Las obras de dragado y relleno que transformaron las características morfológicas hídricas del caño han acrecentado los perjuicios de las descargas contaminantes sobre el cuerpo de agua.

Contaminación acústica.

Como se había citado anteriormente, la zona de estudio se encuentra dentro del Área Metropolitana de San Juan, zona de gran densidad poblacional, y actividad comercial e industrial.

Cerca del límite oeste de la zona de estudio circula el Tren Urbano y dos autopistas de cuatro carriles. Además, el área se ubica bajo los principales recorridos de los aviones con destino al aeropuerto de Luis Muñoz Marín. Todo ello son agravantes en el aumento del ruido de ambiente.

Los niveles de ruido tomados de cuatro de las ocho comunidades de estudio de Caño Martín Peña fluctuaban entre 76,3 dB por la noche y 80,4 Db durante el día. (DTOP, 2003). Se muestran niveles de ruido comparativamente altos según el reglamento de la JCA, según el cual no deben ser mayor a 50 -75 dB, teniendo en cuenta si es zona residencial, comercial etc.



Ilustración 16. CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SEDIMENTOS. Fotografías muestran la contaminación por residuos sólidos en el Caño Martín Peña.



Ilustración 16. CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SEDIMENTOS. Fotografías muestran la contaminación por residuos sólidos en el Caño Martín Peña.

	NIVEL DE SONIDO DURANTE EL DÍA Db	NIVEL DE SONIDO DURANTE LA NOCHE Db
Las Monjas, B.Obrero Marina	79,6	75,7
Buena Vista Hato Rey y Buena Vista Santurce	79,8	75,9
Israel y Bitumul	80,2	76,3
Cantera	80,4	76,5

Tabla 2: NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA en las comunidades adyacentes al Caño Martín Peña. Fuente: CMA, 2003

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

4. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

4.1 Demografía

El área de estudio pertenece al área metropolitana de San Juan, cuya población es la más densa y desarrollada de Puerto Rico. Sus tierras se caracterizan en términos generales por dos usos de suelo: desarrollo urbano de alta densidad y aguas abiertas y áreas verdes.

El desarrollo urbano de alta intensidad se identifica en las comunidades adyacentes a la zona este del Caño Martín Peña, estas comunidades se están bajo situaciones que afectan negativamente en su salud, seguridad y calidad de vida y caracterizadas por la presencia de viviendas construidas con muy bajos recursos de forma no planificada en informal, sobre lo que fueron bosques de manglar, reducidos actualmente a una estrecha franja y entremezclados con escombros y basura de relleno de la zona para la construcción de estas estructuras.

Se incluyen 8 comunidades adyacentes a la zona este del caño: la Península de Cantera, Barrio Obrero de San Ciprián, Buena Vista Santurce, Barrio Obrero Oeste, Parada 27, Las Monjas y Buena Vista Hato Rey. En la siguiente tabla están resumidas las características socioeconómicas de estas comunidades.

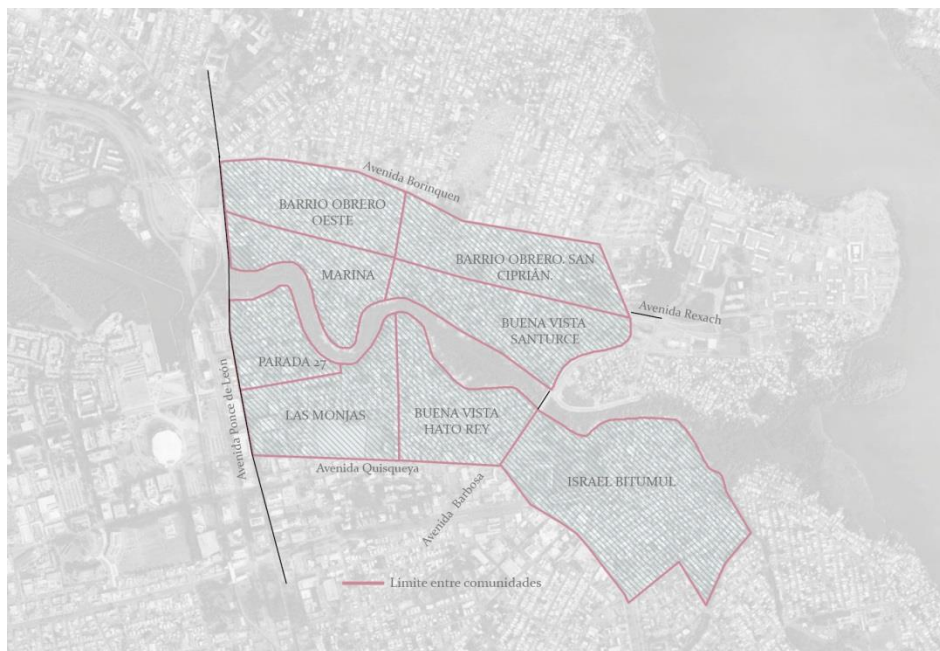


Ilustración 17: Cartografía de las distintas comunidades que forman parte del área de estudio. Elaboración propia.

Según el Censo de 2010 en las comunidades adyacentes hay 23420 habitantes, representando el 6% de la población total de San Juan y una densidad poblacional (8750 personas / km², doblando la densidad del Municipio de San Juan (3,4 personas/ km²)

	Poblacion nº	Por ciento %
Área de Estudio	23.097	5,3
Barrio obrero	4.198	18,2
Buena Vista Hato Rey	2.561	11,1
Buena Vista Santurce	3.342	14,5
Cantera	3.221	13,9
Israel /Bitumul	4.058	17,6
Las Monjas	3.364	14,6
Marina	1.622	7
Parada 27	731	3,2
San Juan	434.374	11,4
Puerto Rico	3.808.610	100

Tabla 3 comparativa de población entre el área de estudio, San Juan y Puerto Rico. Fuente: Censo 2010

Densidad de Población	pers/ km2
Área de Estudio	11055
Barrio obrero	10488
Buena Vista Hato Rey	11134
Buena Vista Santurce	13323
Cantera	10486
Israel /Bitumul	9722
Las Monjas	16051
Marina	100828
Parada 27	5884
San Juan	3417
Puerto Rico	429

Tabla 4 comparativa de la densidad poblacional entre el área de estudio, San Juan y Puerto Rico. Fuente: Censo 2010

4.2 Educación

El nivel educativo de las comunidades adyacentes al Caño es sensiblemente inferior a la media en San Juan. El 47,6% solo tiene una educación menor, dato superior al 19,6 % en San Juan. Mientras que solo 2,6 % ha alcanzado el bachillerato significativamente inferior al 18,4 % en San Juan.

El dato más llamativo es el porcentaje de residentes con un título universitario, no supera el 1,2%, lo cual es considerablemente más bajo al dato estimado en San Juan (10,5%).

En cuanto a equipamientos educativos, las comunidades cuentan con 1 escuela superior, 2 escuelas intermedias y 8 escuelas públicas.

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO >25 AÑOS	9no o menores %	10mo a 12mo sin diploma %	Graduado o esc. Sup. %	Estudios Univ. Sin grado %	Grado asociado %	Bachillerato %	Nivel graduado o profesional %
Área de Estudio	47,8	14,4	22,1	7,8	4,1	2,6	1,2
Barrio obrero	49,8	12,6	19,6	7,1	6,8	3,1	1
Buena Vista Hato Rey	45	18,3	22,3	6,8	3,3	3,5	0,8
Buena Vista Santurce	50,1	11	24,2	8,8	2,5	1,4	2,1
Cantera	47,6	11,4	24,8	7	3,4	4,5	1,3
Israel /Bitumul	49	15,5	21,8	8,6	4,4	0,5	0,1
Las Monjas	41,2	25	20,9	8,9	0,8	1,9	1,2
Marina	52,4	7,3	25	5,8	5	2,2	2,3
Parada 27	41,9	15,2	14,7	12,1	6,8	7,3	2
San Juan	19,6	12,9	18,3	13,1	7,1	18,4	10,5
Puerto Rico	25,4	14,6	22,3	12,2	7,2	13,6	4,7

Tabla 5 nivel educativo alcanzado personas mayores de 25 años. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

4.3 Economía

Los ingresos en los hogares: la media de ingresos de una unidad familiar es de 12268\$, ampliamente más bajo que la media de ingresos de una unidad familiar en Puerto Rico 18790\$. En conclusión, más de la mitad hogares no superan ingresos superiores a 10000\$.

	Menos de 10.000 \$	10.000 \$ a 14.999 \$	15.000 \$ a 19.999 \$	20.000 \$ a 24.999 \$	25.000 \$ a 29.999 \$	30.000 \$ a 34.999 \$	35.000 \$ a 39.999 \$	40.000 \$ a 49.999 \$	50.000 \$ o más
Área de Estudio %	54,5	14,9	11,3	7,6	3,8	2,6	1,3	1,3	2,7
Barrio obrero %	51,8	13,8	12,9	6,1	5,8	2,5	3,2	1,4	2,5
Buena Vista Hato Rey %	54,9	15,5	8,7	8	4,6	2,8	0,6	0,8	4,1
Buena Vista Santurce %	54	15,2	14,6	6,7	3,2	1,4	1,5	1	2,4
Cantera %	54,7	17,3	13,9	5,8	1,4	2,4	1,3	0,5	2,7
Israel /Bitumul %	48,8	16,4	9,8	12,3	3,8	4,4	0,5	1,1	2,9
Las Monjas %	67,7	12,9	6,4	4,1	4	1,1	0,5	3	0,3
Marina %	54,5	12,7	13,4	7,9	1,9	1,8	1,4	1,2	5,1
Parada 27 %	43,4	14,5	9,2	17,4	4,3	6,6	0	1	3,6
San Juan %	33,6	11,5	9	7,6	5,7	4,9	4,1	6,1	17,3
Puerto Rico %	37,1	14,3	10,2	8,4	6	4,9	3,8	5,1	10,1

Tabla 6 Nivel de ingresos por hogares. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

HOGARES CON INGRESOS DE ASISTENCIA PÚBLICA.	total de hogares	Por ciento %	Con asistencia Pública	Por ciento %
Área de Estudio	8.511	100	2.129	25
Barrio obrero	1.675	19,7	313	19
Buena Vista Hato Rey	907	10,7	323	25
Buena Vista Santurce	1.249	14,7	266	21,3
Cantera	1.195	14	245	20,5
Israel/Bitumul	1.457	17,1	368	25,2
Las Monjas	1.143	13,4	482	42,2
Marina	581	6,8	180	31
Parada 27	304	3,6	52	17,2
San Juan	24.001	100	24.001	14,7
Puerto Rico	253.358	100	253.358	20,1

Tabla 8 Hogares con ingresos de asistencia pública. Fuente: Censo de población y viviendas de 2000

En las comunidades estudiadas el 25% de los hogares son beneficiarios de asistencia pública¹, sensiblemente mayor al 14% registrado en San Juan.

PARTICIPACIÓN LABORAL	Dentro del grupo		Fuera del grupo	
	Número	Por ciento %	Número	Por ciento %
Área de Estudio	6.667	37,8	10.962	62,2
Barrio obrero	1.469	43,8	1.888	56,2
Buena Vista Hato Rey	588	29,8	1.388	70,2
Buena Vista Santurce	1.002	39,9	1.507	60,1
Cantera	1.074	42,2	1.473	57,8
Israel /Bitumul	1.005	31,9	2.147	68,1
Las Monjas	794	36,1	1.406	63,9
Marina	520	40,8	755	59,2
Parada 27	215	35,1	398	64,9
San Juan	150.380	44,3	188.863	55,7
Puerto Rico	1.156.532	40,7	1.686.344	59,3

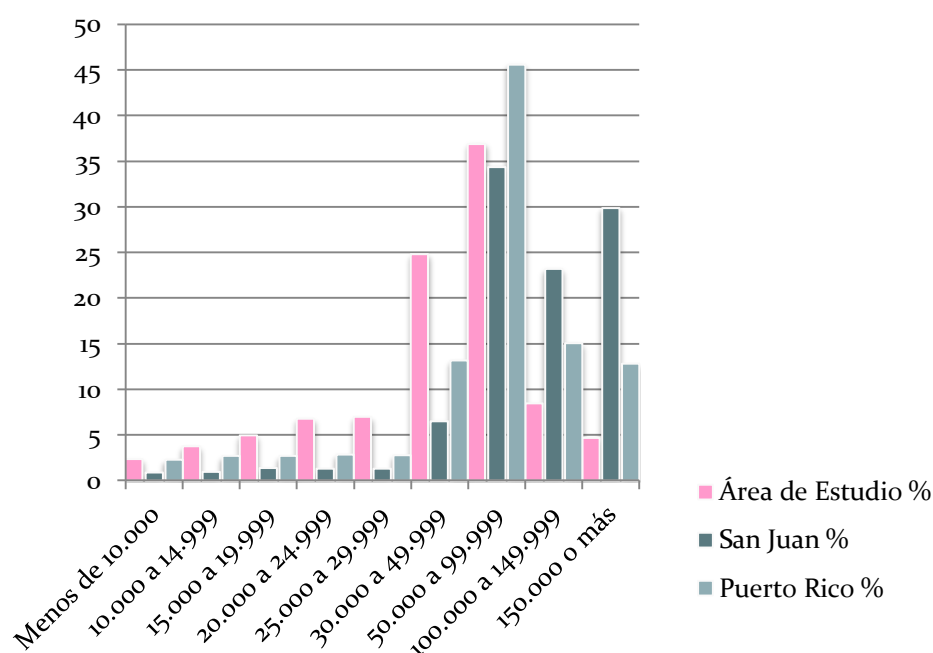
Tabla 9 Porcentaje de población dentro y fuera de grupo de participación laboral .
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

Los residentes que se encuentran fuera de la fuerza laboral dentro del ámbito de estudio representan el 62.2%, aunque en San Juan es el 55,7 %, las comunidades del caño mantienen el porcentaje superior. El peor resultado se encuentra en Buen Vista – Hato Rey donde este valor asciende al 70%.

La mayoría de hogares están por debajo del nivel de pobreza (64,9%) dato a considerablemente superior al registrado en San Juan (39%). Uno de los factores que afectan considerablemente a este índice la población inmigrante en las comunidades del Caño Martín Peña

HOGARES BAJO EL NIVEL DE POBREZA	%
Área de Estudio	64,6
Barrio obrero	58,1
Buena Vista Hato Rey	63,1
Buena Vista Santurce	63,5
Cantera	69,9
Israel /Bitumul	64,4
Las Monjas	76,3
Marina	60,4
Parada 27	51,6
San Juan	39
Puerto Rico	47,3

Tabla 7 Hogares bajo el nivel de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000



VALOR DE LAS VIVIENDAS OCUPADAS POR PROPIETARIOS	Menos de 10.000	10.000 a 14.999	15.000 a 19.999	20.000 a 24.999	25.000 a 29.999	30.000 a 49.999	50.000 a 99.999	100.000 a 149.999	150.000 o más
Área de Estudio %	2,4	3,8	5	6,8	7	24,8	36,9	8,5	4,7
Barrio obrero %	2,4	3,3	1,8	5,7	3,6	26,5	49	6,3	1,4
Buena Vista Hato Rey %	0	3,7	10,9	5,8	2,4	35,3	20,4	11,4	10,1
Buena Vista Santurce %	4,1	2,9	8,6	5,8	11,6	22,9	29,8	8,9	5,3
Cantera %	4,2	5,1	3,1	8,8	4,6	23,7	39,7	6,7	4,1
Israel /Bitumul %	0	4,4	1,4	6,5	11,6	21,2	40,6	11,6	2,7
Las Monjas %	0	3,1	5,7	5,7	18,2	25	30,2	6,8	5,2
Marina %	8,7	1,2	5,2	9	5,2	18,9	42,5	3	6,2
Parada 27 %	0	8,5	8,5	8,5	0	18,3	39,9	11,1	5,2
San Juan %	0,9	1	1,4	1,3	1,3	6,5	34,4	23,2	29,9
Puerto Rico %	2,3	2,7	2,7	2,9	2,8	13,2	45,6	15,1	12,8

Tabla + grafica 10 Valor de las viviendas ocupadas por los propietarios. Comparativa del área de estudio con San Juan y Puerto Rico. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

El valor de las unidades de vivienda, se encuentra en relaciona a los demás índices socioeconómicos analizados. Más de la mitad de las viviendas del ámbito de estudio no supera el valor de 50000, mientras que la otra mitad restante tienen un valor de igual o mayor a 50000. En la comparativa con San Juan donde solo el 12,4 % tiene un valor inferior a 50000, es destacable la distancia entre los valores inmobiliarios

4.4 Infraestructuras

Además de los problemas ambientales, las comunidades del Caño Martín Peña no han tenido un vínculo formal con respecto a los terrenos, debido al original carácter informal, no planificado de los asentamientos.

Los derechos sobre la tierra se complican aún más debido al hecho de que este sector está ubicado junto a un área donde el valor del terreno es de los más altos de San Juan, “la Milla de Oro”, llamada así por la alta concentración de instituciones financieras en ese distrito central de operaciones comerciales.¹⁸ Si los terrenos aumentasen el valor al de esta zona a las comunidades les sería imposible hacer frente a las rentas fijadas.

En cuanto a las infraestructuras, el área de estudio cuenta con grandes infraestructuras viales como carreteras estatales o autopistas. También distintos puentes, líneas de transmisión eléctricas, saneamiento de agua potable y pluvial.

¹⁸ HEALTH IMPACT ASSESSMENT. Environmental Restoration of the Caño Martin Peña 2014

Vías de comunicación.

■ Puentes.

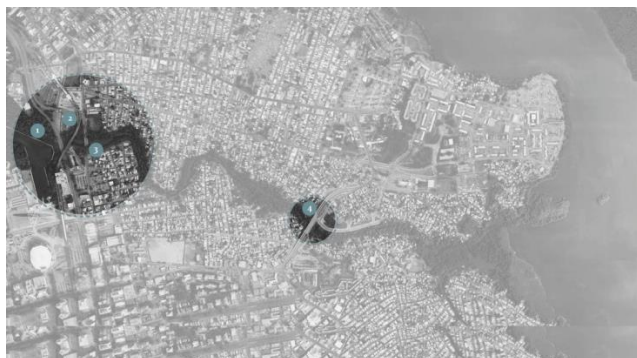


Ilustración 18: plano de ubicación de los puentes o paseos que atraviesan el Caño Martín Peña. Elaboración propia.

El puente del expreso incluye dos carriles de la avenida Luis Muñoz Marín y tres carriles de la Avenida de Fernández Juncos en dirección sur y un carril de autobús hacia el norte. Al no disponer de aceras, no existe comunicación peatonal entre ambos extremos del puente.

La vía de Tren Urbano, incluye tres tramos por encima del Caño Martín Peña, dejando espacios libres por encima del agua superiores a 12m.

El puente de Martín Peña, es una construcción histórica de 1939 continua la Avenida Juan Ponce de León, conecta con la carretera estatal Pr 25.

El puente de la Avenida Barbosa conecta el tránsito de la carretera Pr 27 en dirección norte-sur

El Parque lineal Enrique Martín Coll es un paseo peatonal elevado a lo largo de 1,6 km de la zona mejorada oeste del Caño Martín Peña, conecta el distrito financiero de Hato Rey con el complejo deportivo de Parque Central en Santurc

■ Calles.

Existen gran número de estructuras residenciales y comerciales en los márgenes del caño, algunos contruidos incluso en lo que antes formaba parte del cuerpo de agua.

La cercanía de las calles al margen del caño ha dado lugar a problemas de inundaciones y graves daños en el ecosistema. Estas calles están obstruidas de basura y descargas ilegales que imposibilitan la recreación en la zona



1. Parque Lineal Enrique Martín



2. Vías del tren urbano



3. Histórico Puente Martín Peña

Infraestructura de agua y energía

Aguas residuales y pluviales

Existen tres principales redes sanitarias en la zona de estudio que dan servicio a las ocho comunidades próximas al Caño.

La red sanitaria de aguas residuales San José (zoom) discurre de este a oeste por el extremo sur del Caño Martín Peña Este y es una de las más importantes acometidas de la zona de San Juan.

La red sanitaria de aguas residuales Rexach discurre de norte a sur por la comunidad Barrio Obrero-Marina atraviesa el Caño Martín Peña y conecta en la comunidad Parada 27 con la red de San José.

La red sanitaria de agua potable Borinquen circula de norte a sur por el extremo oeste de la zona de estudio atraviesa el caño a solo tres pies de la superficie para luego continuar discurriendo al sur por la comunidad Parada 27.

El 40% de las viviendas de las comunidades adyacentes a la zona este del Caño Martín Peña no se sirven o no están enlazadas a la red de saneamiento residual; por esta razón, descargan de forma directa o indirecta todos los desechos al caño.

El sistema de saneamiento de aguas pluviales no cuenta con la capacidad necesaria para contener la escorrentía del agua de las fuertes lluvias, que descargan a través de los patios y las calles al caño; A su vez se empeoran los episodios de inundaciones

Energía.

Por la zona de estudio circula una línea área de transmisión eléctrica de 115 KV en dirección este. Atraviesa el caño muy cercano en su desembocadura con la laguna de San José.

El sistema de abastecimiento de la zona esta es una situación precaria y es antiguo



Edificaciones

Citando el dato anteriormente mencionado, la población del área de estudio del Caño Martín Peña es de 23400 hab (8,77 hab/km²) siendo la más alta del área Metropolitana de San Juan.

Las comunidades adyacentes a la zona Este del Caño Martín Peña cuentan con un porcentaje de ocupación de vivienda (84,8%). Existen alrededor de 10000 viviendas ocupadas. El dato está muy aproximado a la tasa nacional de Puerto Rico.

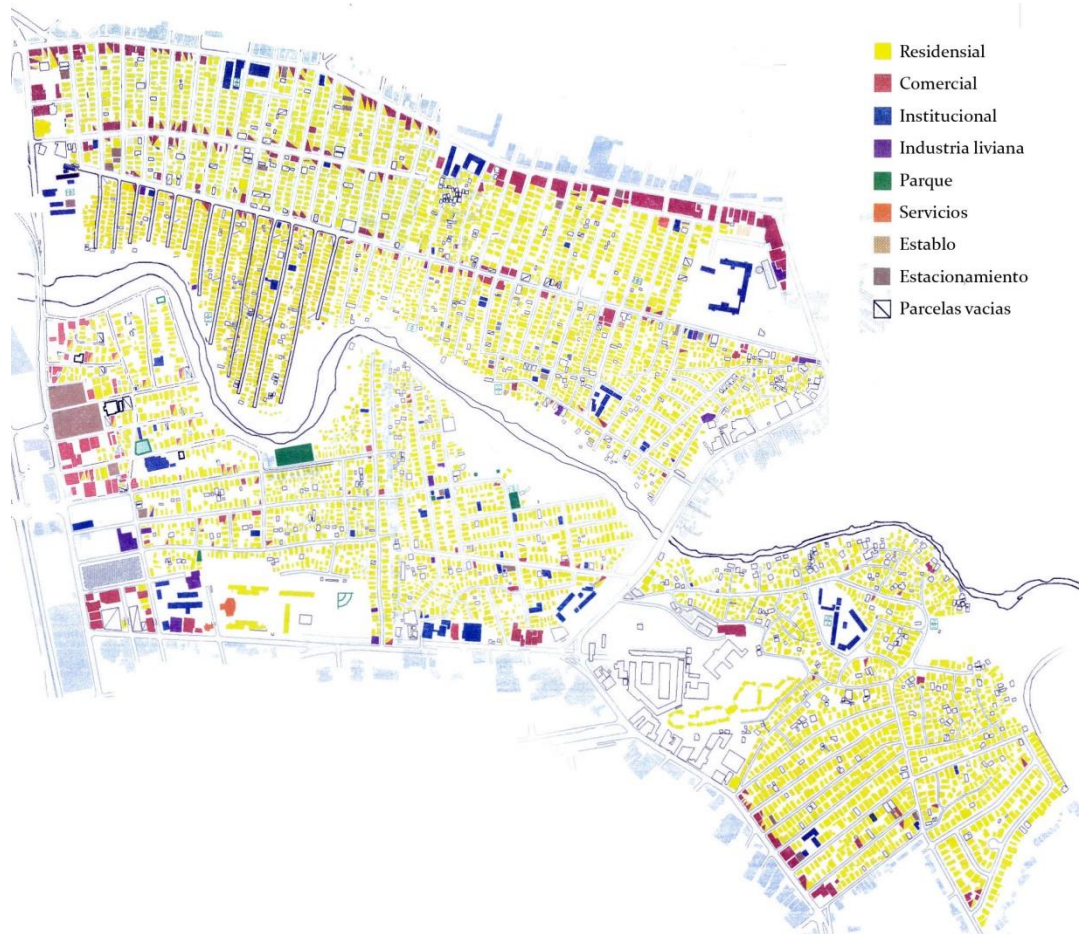
Según el Censo de población y vivienda de 2000 el 50% de las viviendas son alquiladas, un porcentaje de titularidad algo menor al de la ciudad de San Juan (57,2%)

TENENCIA DE UNIDADES DE VIVIENDA OCUPADAS	Ocupadas por propietario %	Ocupadas por inquilino %	Total
Área de Estudio	44,8	55,2	21.846
Barrio obrero	40,3	59,2	4.161
Buena Vista Hato Rey	61	39	2.525
Buena Vista Santurce	4,3	95,7	1.914
Cantera	55,8	44,2	3.420
Israel /Bitumul	65,8	34,2	4.077
Las Monjas	14,2	85,8	3.437
Marina	65,5	34,5	1.619
Parada 27	51,1	48,9	693
San Juan	55	45	424.029
Puerto Rico	72,8	27,2	3.761.907

Tabla 11 tenencia de unidades de vivienda según el ocupante.

El valor de las propiedades de estas comunidades, el 50% de las viviendas están valoradas en menos de 50.000\$, es una muestra de la brecha económica que existe respecto a la ciudad de San Juan, donde solo se refleja un 17%.(ver tabla 10)

En cuanto a la construcción de las viviendas, más del 60% están edificadas con bloque de cemento, la mayoría de ellas datan de la década de 1970.

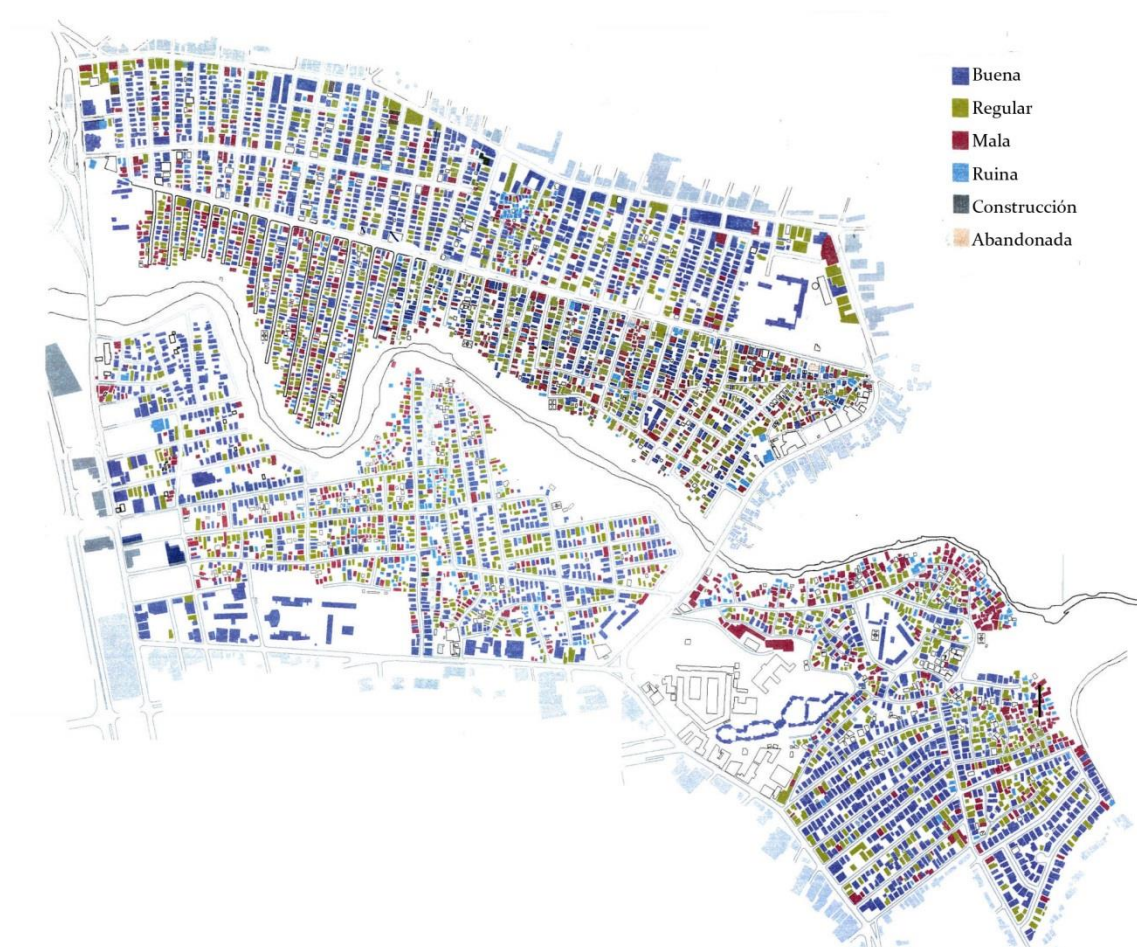


Se expone la utilidad que tienen las diversas edificaciones, así como los usos de los terrenos en donde la comunidad satisface sus necesidades de viviendas, compra, trabajo, diversión y educación entre otros.

Ilustración 19: Cartografía del uso de las estructuras en las comunidades

El 80% de las estructuras son residenciales. Y en muchas menor proporción encontramos de las estructuras comerciales que representan casi el 20% restante.

La mayoría de las estructuras comerciales se distribuyen a lo largo de la Avenida Ponce de León y la Avenida Borinquen, las calles principales, con mayor tránsito y actividad de las que limitan las comunidades del caño.

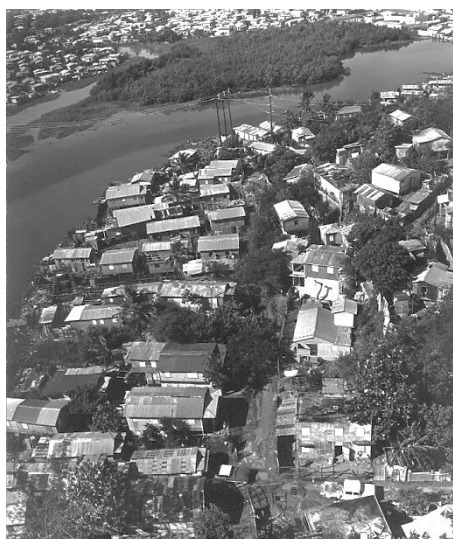


Para la identificación del estado de las viviendas el Plan de Desarrollo Integral. Distrito de planificación Especial Caño Martín Peña se tomó en cuenta la habitabilidad de las edificaciones,

Ilustración 20: Cartografía del estado de las viviendas en las comunidades.

Podemos concluir que el estado de las viviendas oscila entre el estado bueno y regular, aunque es destacable la proporción de viviendas en mal estado que según los criterios utilizados deberían ser arregladas aunque se pueda seguir viviendo en ellas.

Se analiza el estado de las estructuras para encontrar las oportunidades de desarrollo que puede tener cada una de las comunidades. Se identifican pocos espacios disponibles y el tamaño de estos espacios solo permite nuevos desarrollos a pequeña escala.



Fotografías históricas de la precaria situación de las primeras estructuras

ANÁLISIS DAFO

5. ANÁLISIS DAFO

5.1 METODOLOGÍA

El análisis DAFO es un instrumento que organiza y ordena las ideas de un modo didáctico y comprensible. Esta metodología, ampliamente aplicada en el sector financiero y empresarial ha trascendido a otros ámbitos de gestión por su sencillez estructural y cooperativa y su eficacia demostrada para el análisis.¹⁹

La metodología DAFO se basa en el concepto, el cual, en cada sistema actúan agentes externos e internos tanto de carácter positivo o negativo:

- Debilidades. Son las características internas del sistema que impiden que pueda satisfacer, por sí mismo, las necesidades y expectativas del proceso estudiado.
- Amenazas. Son circunstancias principalmente externas, que pueden influir negativamente en el funcionamiento del sistema.
- Fortalezas. Al contrario que las debilidades, son las características internas del sistema que favorecen o suponen ventajas.
- Oportunidades. Son circunstancias principalmente externas, que pueden influir favorablemente en el funcionamiento del sistema y de las que puede beneficiar

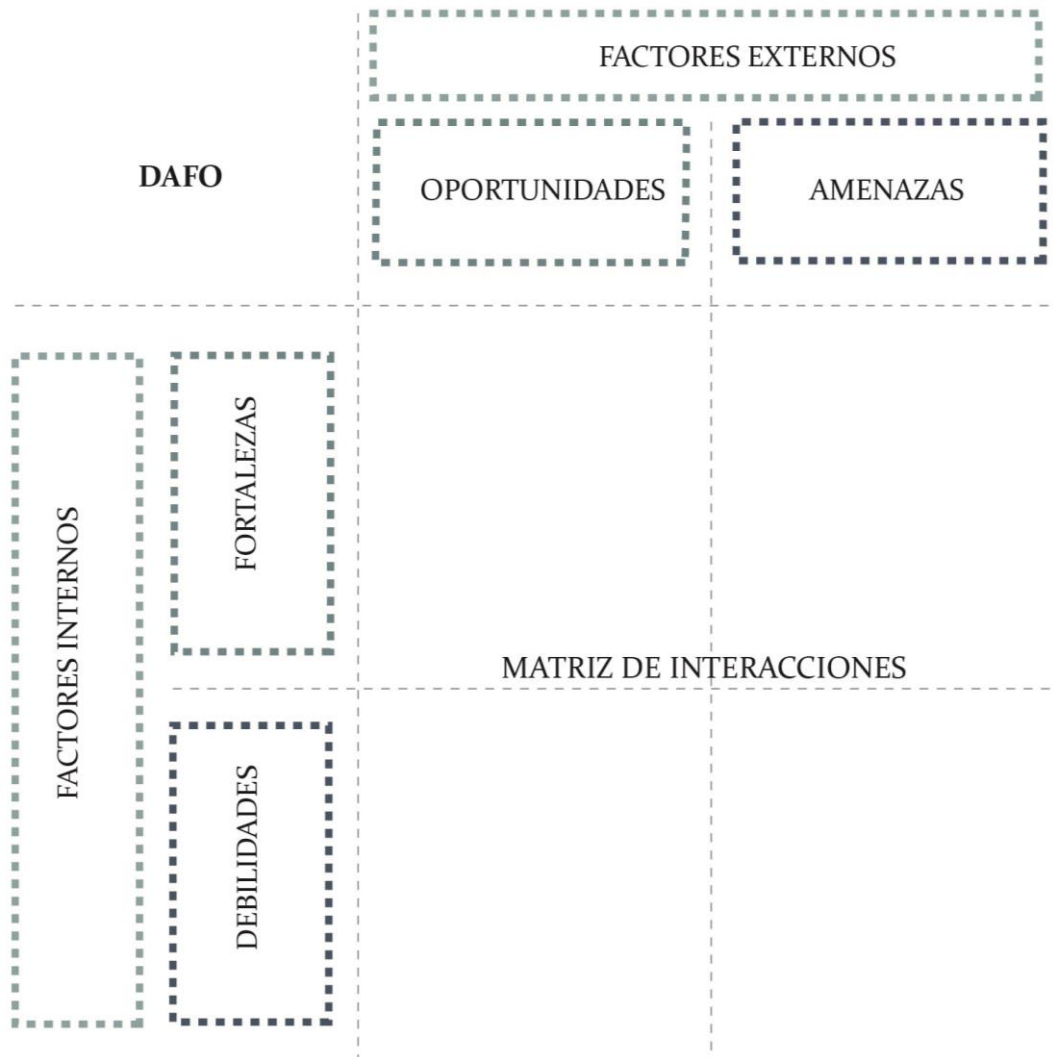


¹⁹ Trabajo de investigación Javier Catalán Herrero , UPM 2009.

Esta metodología obtiene conclusiones del análisis de los cuatro factores para el futuro entendimiento de la situación actual de un sistema, en este caso el Caño Martín Peña, exponer las bases para futuras mejoras. Puede representarse de forma gráfica mediante esta matriz:

Estructura del método de análisis:

1. Se analizan los factores del diagnóstico ambiental y socioeconómico englobándolos en cada uno de los cuatro conceptos del análisis DAFO. Se obtiene una lista en cada una de ellos.
2. Los elementos se relacionan dos a dos generando una matriz de interacciones en donde las circunstancias relacionadas se marcarán un con una cruz. Con ello se puede concluir en las situaciones que tiene mayor relevancia en la degradación ambiental del caso de estudio.



5.2 ANÁLISIS DE FACTORES

El análisis de factores se realiza de forma global para todo el trabajo de diagnóstico, pero atendiendo de forma ordenada según el cuerpo del trabajo de investigación a cada uno de los factores.

DEBILIDADES

El bajo o nulo flujo de agua genera el estancamiento del cuerpo de agua del Caño Martín Peña y la permanencia del agua en la Laguna de San José así como la alteración de los hábitats, limitando la relación entre ellos y la vida silvestre, provocando la desaparición de muchas especies autóctonas, así como la proliferación de especies tóxicas.

La contaminación del agua y suelo con desechos orgánicos e inorgánicos es producto del pasado relleno del caño para la autoconstrucción de viviendas que además afecta a la fauna y flora de la zona.

La falta de mantenimiento en las estructuras genera problemas de inundabilidad y escorrentía de aguas sucias y pluviales que derivan en el Caño Martín Peña contaminando sus aguas, así mismo, afecta a la vida urbana de los residentes de las comunidades adyacentes y su salud.

En términos socioeconómicos, la comunidad sufre las consecuencias de los problemas ambientales, el valor de las viviendas se ve afectado así como, las oportunidades económicas vinculadas a la navegación y disfrute recreativo de las aguas. Los residentes ven reducido su espacio de recreación por la contaminación del área.

DEBILIDADES	
D1	Bajo o nulo flujo de agua
D2	Estancamiento de hasta 17 días del agua en la Laguna de San José.
D3	Contaminación del agua y suelo por desechos orgánicos e inorgánicos
D4	Baja salinidad del agua por la obstrucción del cuerpo de agua pone en peligro los hábitats autóctonos
D5	Limitada relación entre distintos hábitats por la obstrucción del cuerpo de agua.
D6	Alteración en los hábitats autóctonos: Desaparición de muchas especies de fauna y flora.
D7	Aumento de especies tóxicas y plagas.
D8	Los suelos albergan desechos, producto del pasado relleno del caño para la autoconstrucción de viviendas, efectos nocivos en la flora y fauna.
D9	Esorrentía de las aguas sucias y pluviales por medio de las calles que derivan al Caño Martín Peña,
D10	Problemas graves de inundabilidad debido a las deficientes infraestructuras y al dragado y relleno de los recursos hídricos.
D11	Falta de mantenimiento de la red de saneamiento.
D12	Problemas de salud en los residentes por la contaminación del agua.
D13	Niveles de ruido superiores a los admitidos..
D14	Pérdida de oportunidades económicas en relación al turismo y comercio de las comunidades adyacentes.
D15	Alteración de la vida urbana susceptible a las inundaciones. 4,700 estructuras en riesgo.
D16	Limitado acceso de la comunidad a bienes públicos recreativos.
D17	Las comunidades adyacentes al caño tienen la mayor densidad poblacional y la menor renta del Área Metropolitana.

AMENAZAS

La principal amenaza que ha sufrido el Caño Martín Peña se produce con el relleno de la cuenca del cuerpo de agua para la autoconstrucción de las viviendas que forman hoy las comunidades del Caño. Este hecho sigue teniendo consecuencias, ya que los materiales de relleno contienen residuos contaminantes, han abrasado los hábitats y la vegetación. Además el material de relleno no es apropiado para la cimentación de las estructuras. Agravando la situación medioambiental desde hace muchos años el cuerpo de agua ha sido utilizado como lugar de vertido de residuos sólidos y domésticos y de aguas sanitarias sin tratar.

El pasado dragado de la Bahía de San Juan y las obras de mejora en la misma se sirvieron para ello del dragado de una parte de la laguna de San José, aumentando el nivel freático del cuerpo de agua y contribuyeron al estancamiento de las aguas y contaminación.

La falta de planificación urbanística pasada genera multitud de problemáticas, entre ellas, el hacinamiento de las viviendas y la inapropiada ubicación de las mismas. Todo ello ha mantenido a la comunidad en un estado de marginalidad social y económica en la cual el valor del suelo de los terrenos sigue siendo un tema de disputa por la propiedad de los terrenos donde se insertan las estructuras de las viviendas de las comunidades del Caño Martín Peña. Además, las comunidades sufren altos nivel de contaminación acústica debido a la proximidad de grandes autopistas y la abrasión de la masa arbórea que lo separaba.

AMENAZAS	
A ₁	Vertido de aguas sanitarias sin tratar al Caño Martín Peña.
A ₂	Vertido de residuos sólidos.
A ₃	Dragado de la Laguna de San José
A ₄	Relleno del caño procedente de la pasada autoconstrucción de las viviendas
A ₅	Cercanía del nivel freático y poca elevación de las estructuras residenciales
A ₆	Hacinamiento en las comunidades del adyacentes al Caño Martín Peña
A ₇	Inapropiada ubicación de las viviendas muy próximas a la cuenca del Caño Martín Peña.
A ₈	Marginación social y económica de los residentes.
A ₉	Falta de planificación urbanística empeora la organización de las comunidades.

FORTALEZAS

Los aspectos positivos internos, fortalezas, contribuyen en la superación de las problemáticas del sistema de estudio.

Las comunidades son una de las mayores fortalezas que posee el área de estudio, tienen gran arraigo a sus tierras y un papel fundamental en el regeneración ambiental del Caño Martín Peña, cuentan con gran participación y compromiso de todos los residentes, los cuales han formado las iniciativas del Fideicomiso de la Tierra del Caño Martín Peña²⁰, G8⁴ y Corporación del Proyecto ENLACE⁵. Han conseguido una mayor visibilidad de esta situación por parte de la población y del gobierno. Gracias a su gran trabajo han sido premiados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) Premio Mundial Hábitat al Fideicomiso de la Tierra del Caño Martín Peña, como reconocimiento a herramientas innovadoras para los retos que enfrentan las comunidades, desarrollando la herramienta de titularidad colectiva de la tierra que fue desarrollada desde las propias comunidades, en defensa del derecho a una vivienda digna y el acceso a la ciudad.²¹

La ubicación del Caño Martín Peña en la ciudad de San Juan es magnífica para la prosperidad de las comunidades y el aprovechamiento recreativo de los espacios libres. Además posee un incalculable valor ambiental a pesar de la degradación ambiental sufrida.

²⁰ Primer fideicomiso comunitario en un asentamiento de tierras informales.

²¹ Periódico El Nuevo Día. 17 octubre 2016.

FORTALEZAS	
F1	Gran unidad y participación de la todas las comunidades.
F2	Concienciación de la situación actual por parte del gobierno y población de San Juan.
F3	Arraigo de los habitantes a su tierra.
F4	Magnifica ubicación, el área de estudio pertenece al Área Metropolitana de San Juan, cercanía a la mayoría de servicios.
F5	Gran valor ambiental del Caño Martín Peña a pesar de la degradación sufrida.
F6	Reciente mejora de la zona oeste de la cuenca oeste de Caño Martín Peña.
F7	Titularidad colectiva de los terrenos

OPORTUNIDADES

Existen una serie de aspectos positivos externos, oportunidades, que podrían mejorar la situación medioambiental y socioeconómica del área de estudio.

La mayoría de oportunidades con las que cuenta el Caño Martín Peña están en relación con los intereses económicos en la regeneración del mismo; la recuperación de la navegación de la zona, iría de la mano de la limpieza y desobstrucción de las aguas y con ello una mejora del turismo en el área que es la principal actividad económica de la isla.

La proximidad del centro financiero en crecimiento, Hato Rey, es un factor positivo externo que beneficiaría el entorno del área debido a la gran carga económica que posee.

La gran calidad ambiental del lugar, como se ha mencionado en el punto anterior está ligada a los espacios con oportunidades excepcionales de lugares de recreación. Para el área de estudio

Las comunidades además de ser una fortaleza son una oportunidad excepcional del lugar ya que, son los agentes principales para el mantenimiento y mejora del Caño Martín Peña, asimismo, lo es el interés de los organismos gubernamentales de la ciudad por disminuir el impacto ambiental y económico de la situación

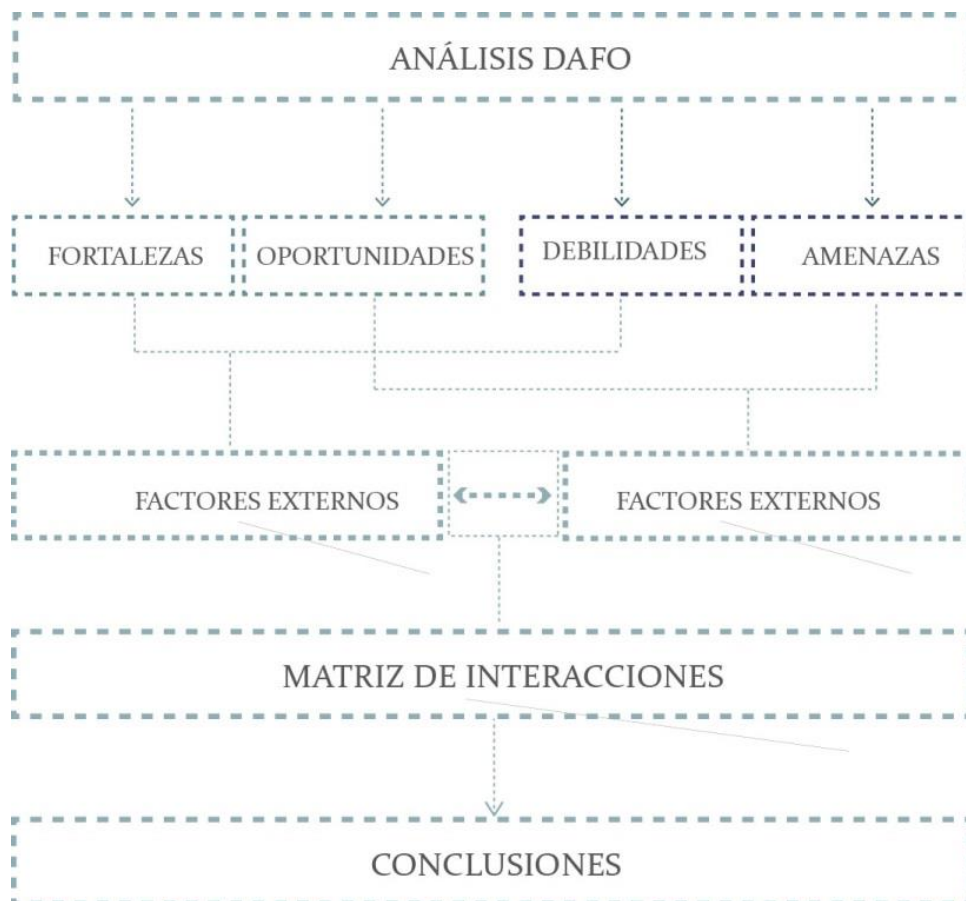
OPORTUNIDADES	
O ₁	Espacio con condiciones excepcionales como futuro lugar de recreación.
O ₂	Creciente visibilidad de la problemática por parte de la población.
O ₃	Interés económico en recuperar la navegación en el Caño Martín Peña, por ende la limpieza del cuerpo de agua.
O ₄	Proximidad al centro financiero de la ciudad repercusión de su actual crecimiento.
O ₅	Importancia del turismo en Puerto Rico. Interés en la mejora de las infraestructuras recreativas.
O ₆	La participación de las comunidades del Caño Martín Peña.
O ₇	El interés de los organismos gubernamentales de la ciudad.

5.3 INTERACCIONES

Una vez definidos todos los elementos de cada uno de los cuatro factores del análisis, el siguiente paso es enfrentar los factores internos y externos en una matriz de interacciones. Para ello se comparará cada elemento de los factores externos con todos y cada uno de los elementos internos. En la página siguiente puede observarse la matriz de interacciones completa.

DAFO		AMENAZAS									OPORTUNIDADES						
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
FORTALEZAS	F1	X	X					X	X	X	X	X				X	
	F2	X	X						X		X	X	X			X	X
	F3	X	X				X	X		X		X				X	
	F4						X		X	X	X		X	X	X		X
	F5	X	X	X		X					X		X		X		X
	F6								X	X	X		X		X		
	F7						X	X	X	X	X	X		X		X	
DEBILIDADES	D1		X			X					X		X		X		
	D2		X	X		X							X				X
	D3	X	X		X			X	X		X	X	X				X
	D4		X	X	X	X		X									
	D5		X	X	X			X									
	D6	X	X	X				X					X		X		
	D7	X	X	X				X					X		X		
	D8				X			X			X	X	X		X		
	D9		X			X			X	X	X						X
	D10		X	X	X	X	X	X		X	X						
	D11					X			X			X			X		X
	D12	X	X	X		X		X	X	X							
	D13				X			X			X	X		X		X	
	D14					X	X		X	X			X	X	X		
	D15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	
	D16		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
	D17				X	X	X		X	X		X		X			X

Una vez establecido el marco de relaciones en la matriz de interacciones se extraen de ella parte de las conclusiones finales del trabajo de investigación. Las relaciones establecidas en la matriz se han generado atendiendo al diagnóstico previo y entendiendo que la relación se produciría si la alteración de uno de los factores externos modificaría algunas de las condiciones internas del tema de estudio y viceversa. Por ejemplo la relación de una amenaza compromete algunas debilidades del sistema y empeora alguna de las fortalezas, esas serán las que estén marcadas con una casilla, si no tuviese consecuencias sobre el factor interno no existiría interacción y por ello la casilla no se marcaría.



6 CONCLUSIÓN

La realización del análisis DAFO y su posterior creación de la matriz de interacciones, nos permite llegar a diversas conclusiones que nos ayudan al entendimiento de la situación ambiental que nos encontramos.

La degradación que ha sufrido el Caño Martín Peña es consecuencia casi exclusiva de la acción del hombre durante el último siglo. Los distintos proyectos de desarrollo de la ciudad se han basado siempre en intereses puramente económicos, han negado y utilizado el Caño como lugar de residuos, lo que ha llevado al Caño Martín Peña a esta degradación.

La falta de planificación urbana es el germen del desastre ambiental. El Caño era una conexión navegable, hasta que en los años 30 el modelo económico cambió, se sustituyó la agricultura del monocultivo de caña de azúcar y en su menor medida el cultivo de tabaco por el establecimiento de grandes explotaciones agrarias en el interior de la isla, esto trajo consigo la emigración de una gran parte de la población a la ciudad de San Juan. A partir de esta situación la población se establece en las orillas del Caño, en asentamientos informales, utilizando desechos sólidos, como material de relleno, para la cimentación de sus casas. Fue el primer y más grave momento de degradación ambiental.

Esta situación continúa hasta nuestros días, la población aumentó de forma exponencial y poco tiempo después, la población dominicana inmigra a San Juan estableciéndose en estos asentamientos. Las aguas y sedimentos del Caño se siguen obstruyendo y contaminando por el relleno y el hacinamiento de las viviendas en sus orillas. La vegetación se reduce de forma alarmante y con ello la pérdida de gran parte de especies de flora autóctona. ¿Qué hubiera pasado si esa situación se hubiese frenado desde un inicio? Y ¿si hubiera habido una planificación del asentamiento donde se hubiera respetado los principios básicos de una vivienda digna y un entorno sostenible?

La inundabilidad es un hecho que se puede detectar a simple vista, y tras el estudio del análisis DAFO puedo concluir que es una de los mayores problemas que afecta a las comunidades adyacentes. Es la causa y la consecuencia de muchos factores. La inundabilidad y escorrentía se producen por la obstrucción

del cuerpo de agua y con ello la elevación del nivel freático. La masa vegetal que recorría todo el Caño ha sido sustituida por las estructuras de las viviendas allí asentadas que carecen de la infraestructura necesaria para las aguas pluviales y sanitarias, además de su pésimo mantenimiento. La consecuencia es la aparición de muchas enfermedades por el contacto directo con el agua contaminada y la escorrentía de aguas que deriva las aguas residuales al Caño Martín Peña.

La realización de este trabajo me ha permitido encontrar una realidad: el papel que juega la comunidad. Los arrabales del caño están formados por comunidades, con un total de 25.000 residentes, que han tenido que hacer frente durante muchos años a una situación ambiental insostenible y que empobrecía aún más su modo de vida. Fueron detectados diversos problemas de salud, y sobre todo se destaca la gran brecha socio-económica existente entre estas poblaciones y el resto de la ciudad de San Juan. Actualmente estas comunidades se han unido y están participando de forma activa en todos los procesos que se crean de regeneración, consiguiendo dar gran visibilidad a esta realidad y así mejorar algunos aspectos de su situación como es la designación de terrenos de titularidad colectiva.



Vista aérea del curso del agua y la aglomeración de estructuras en el Caño Martín Peña

7. BIBLIOGRAFÍA.

AWRA, American Water Resources Association . Symposium, “Contaminants in Sediments Deposited in the San Juan Bay Estuary” *Third International Symposium on Tropical Hydrology*, San Juan, Puerto Rico, July 12-16, 1998.

BONET, J.A., *Sostenibilidad urbana en América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2011.

CARRILLO MARTÍN, Francisco, “¿Ciudad sin ciudadanos? Mapas coloniales de Puerto Rico”, *CIDOB d’Afers Internacionals*, 104, 2013, 67-81.

Declaración de impacto ambiental proyecto de restauración del ecosistema del Caño Martín Peña San Juan, Puerto Rico, Corporación del proyecto enlace del Caño Martín Peña, 2015

Estudio de justicia ambiental Proyecto Enlace Caño Martín Peña, EstudiosTécnicos Inc, 2003.

Final essential fish habitat assessment plan Caño Martín Peña ecosystem restoration project San Juan, Puerto Rico, Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña.

Informe Ambiental 2015 , Junta de Calidad Ambiental.

LOPEZ RANGEL, Rafael, SEGRE, Roberto “*Tendencias arquitectónicas y caos urbano en America Latina*” .

LUGO, Ariel E., RAMOS GONZÁLEZ Olga M., RODRÍGUEZ PEDRAZA Carlos, *The Río Piedra s Water shed and Its Surrounding Environment*, International Institute of Tropical Forestry USDA Forest Service, 2011.

MEDINA PAGÁN, Jeirca M, *Terrenos baldíos y edificios abandonados; implicaciones ambientales y de desarrollo económico*, 2015.

SEPÚLVEDA, Aníbal CARBONELL, Jorge “Cangrejos- Santurce. Historia ilustrada de su desarrollo urbano.” *Viejo San Juan, P.R.*, 1988.

SHEFFIELD Perry, AGU Damiris, RODRÍGUEZ Lyvia, AVILÉS Katia, *Health impact assesment environmental restoration of the Caño Martin Peña*, Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña , Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, EEUU, 2014.

“State of the world’s cities 2010/2011: Cities for All: Bridging the Urban Divide”, *UN-Habitat publications*, London, 2011.

ZORRILLA LASSUS, María del Carmen, *Una interpretación lógica sobre la estructura y el cambio urbano de la ciudad de San Juan de Puerto Rico*, Espacio Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía, Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico t. 13, 2001, p. 25-41.

“Dull, inert cities, it is true, do contain the seeds of their own destruction and little else. But lively, diverse, intense cities contain the seeds of their own regeneration, with energy enough to carry over for problems and needs outside themselves.”

JANE JACOBS

